COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 DÉCEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie d'un exemplaire tiré à part du travail qu'il lui a soumis l'été dernier, sous le titre de *Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal*, et il y joint un exemplaire du *Tableau d'assemblage des six feuilles de la Carte géologique de la France*, sur lequel les cercles empruntés au réseau sont tracés d'après les chiffres du tableau numérique.

» La figure entière a été exécutée à l'Imprimerie impériale par le report sur pierre, avec toute la précision que M. Derénémesnil a su donner à cet utile et ingénieux procédé.

» Je me suis occupé depuis longues années, ajoute M. Élie de Beaumont, de deux séries de travaux distinctes : d'une part (avec mon si regrettable collègue et ami M. Dufrénoy), du tracé de la Carte géologique de la France, et de l'autre de la coordination des accidents stratigraphiques et orographiques de l'écorce terrestre en systèmes de montagnes d'âges différents et de directions différentes.

» Ces deux séries de travaux se résument en deux figures complétement indépendantes l'une de l'autre, la Carte géologique et le réseau pentagonal.

Pour être facilement comparées entre elles, ces deux figures avaient besoin d'être tracées à la même échelle et sur une même projection géographique. Réunies sur une seule et même carte, elles ont immédiatement laissé voir leur concordance intime. Elles se sont trouvées *exactement superposables* l'une à l'autre, et cette propriété s'est manifestée par le fait que les cercles du réseau pentagonal ont eu le privilége de tomber sur des files de positions caractérisées, alignées entre elles, dont chacune jalonnait à l'avance une direction déterminée.

» Beaucoup d'autres circonstances contribuent encore à faire ressortir l'harmonie des deux figures. J'espère avoir, par la suite, plus d'une occasion d'appeler l'attention de l'Académie sur cet ordre de considérations, déjà indiqué assez au long dans ma Notice sur les systèmes de montagnes (1852). »

ASTRONOMIE. — *Réponse aux observations critiques de* M. le Dr Spœrer, *relativement à l'inégalité parallactique des taches du Soleil; par* **M. Faye.** (Deuxième partie.)

« Quand on laisse de côté l'hypothèse des nuages, la critique de M. Spœrer se réduit à quelques exceptions que le savant allemand oppose soit à la loi de Wilson sur la figure des taches, soit à l'inégalité correspondante qui existe dans leurs mouvements.

» M. Spœrer ne nie pas absolument la loi de Wilson; mais il la révoque en doute en insistant sur des cas anormaux. De même M. Spœrer ne nie pas absolument l'inégalité des taches en longitude, car il en a reconnu lui-même l'existence dans ses propres observations, tout comme M. Carrington et le P. Secchi; mais il l'atténue et cherche à la rendre douteuse en s'appuyant sur quelques exceptions qu'il vient de rencontrer. Voici donc ce qu'il me reste à examiner : Qu'est-ce qu'il y a de réel dans ces exceptions? Quelle en est la raison? Sont-elles de nature à jeter du doute sur les lois relatives à la profondeur des taches?

» Wilson a reconnu, il y a près d'un siècle, la première manifestation de la parallaxe de profondeur, celle qui se produit, non dans les mouvements des taches, mais dans leur figure; il a constaté que le noyau paraît se rapprocher du bord de la pénombre le plus voisin du centre, à mesure que la tache se rapproche elle-même du bord apparent du Soleil. Mais en même temps il a signalé les exceptions et en a expliqué la cause. La figure des taches est souvent irrégulière; il s'en faut que le noyau soit toujours centré

sur l'orifice extérieur de la pénombre; tous deux éprouvent fréquemment des modifications rapides qui peuvent en certains cas élargir précisément le talus qu'on s'attendrait à voir diminuer par l'effet de la perspective. Néanmoins comme ces exceptions, peut-être trop négligées depuis Wilson, avaient fini par frapper des observateurs habiles (le P. Sestini, M. Spœrer, M. Gauthier de Genève), on a jugé qu'il serait utile de reprendre cette étude sur des documents tout à fait impartiaux, je veux dire des documents où l'on ne saurait soupçonner l'influence instinctive d'une idée préconçue. Ces documents consistent en 631 grandes photographies du Soleil représentant l'état de sa surface à 306 jours différents, depuis le 11 mars 1858 jusqu'au 20 décembre 1864. Sur 530 taches de grandeur suffisante, et situées indifféremment à gauche où à droite du centre, à des distances très-variées, on en a trouvé 456 pour la loi de Wilson et 74 seulement contre (1). En outre l'effet constaté, et ceci est d'une importance décisive, s'est montré de plus en plus marqué à mesure que les taches considérées étaient plus voisines des bords. Qu'opposer à de tels témoignages quand le témoin, et c'est ici l'impartiale photographie, répond si pertinemment à des questions si nettement posées? Oui, il y a des exceptions; j'en ai noté moi-même autrefois sur le Soleil, tout comme le Dr Spœrer; je reconnais qu'elles peuvent augmenter les difficultés de cette étude; mais on s'en rend compte aisément, et elles ne prouvent rien, à mon avis, contre la masse des faits normaux.

» Il en est précisément de même de l'inégalité parallactique en longitude : il y a là un phénomène général, reconnu par tous les observateurs, sur leurs propres observations, et, à côté de ce phénomène général, il y a des exceptions, bien plus rares que tout à l'heure, exceptions apparentes dues soit à l'emploi de documents incomplets, soit à des causes physiques qui peuvent altérer, en apparence, le mouvement normal d'une tache, tout comme elles en altèrent la configuration régulière.

---

(1) Outre ces 530 taches à noyau excentrique, on en a noté 75 où la pénombre était égale de part et d'autre du noyau. La même recherche a été reprise par rapport aux taches situées au-dessus et au-dessous du centre ou plutôt de l'équateur. Sur 89 cas considérés, 72 se sont prononcés pour la loi de Wilson et 17 contre. Ces belles et décisives recherches, dues aux astronomes de Kew, MM. de la Rue, Balfour Stewart et Lœvy, ont été faites précisément à l'époque où je m'occupais moi-même à un autre point de vue, et sur des documents tout différents, de la parallaxe des taches. (Cf. *Researches on solar Physics*, first series. London, 1865.)

» Écartons d'abord ce soupçon vague d'une erreur constante qu'on oppose aux mesures de M. Carrington. Le Dr Spœrer trouve que l'inégalité se manifeste moins dans ses observations que dans les observations anglaises. Je crois qu'au fond il n'en est rien. Si le phénomène est moins frappant à première vue dans les observations allemandes, ce n'est pas que l'inégalité y soit moins présente, c'est que leur savant auteur s'est imposé la loi de ne pas observer loin du centre, tandis que M. Carrington s'était imposé la loi contraire de tout observer sans exception; or c'est précisément à des distances un peu considérables du centre que la parallaxe a un effet très-marqué. D'ailleurs, d'Angleterre à Rome et de Rome en Poméranie, ce n'est pas seulement l'observateur qui change, c'est l'instrument et surtout la méthode. On ne peut donc admettre qu'une inégalité qui se retrouve dans des mesures si diverses provienne d'une erreur constante commise par le seul M. Carrington. D'ailleurs, sait-on à quelle erreur constante nous aurions affaire si nous voulions expliquer ainsi l'inégalité observée? La constante dont j'ai calculé la valeur moyenne est de $0^{\circ},53$, c'est-à-dire 0,00925 en parties du rayon solaire. La seule manière possible de l'introduire dans les mesures à titre d'erreur constante serait de supposer que M. Carrington et ses adjoints eussent commis, pendant huit ans, sur le diamètre du Soleil, une erreur constante de $1920'' \times 0{,}000925 = 18''$. Telle est, en effet, la somme des deux causes réunies qui eussent dû agir en sens inverse, l'une à gauche, l'autre à droite du disque solaire.

» Évidemment une telle erreur est impossible (1).

» Ce n'est donc pas non plus dans les erreurs d'observation qu'il faut chercher la raison des exceptions qui se retrouveront, je crois, en petit nombre dans toutes les séries d'observations prolongées pendant plusieurs années. Ces exceptions dépendent très-certainement, comme on va le voir, d'une erreur sur le mouvement propre.

» Toute erreur sur le mouvement propre se reporte sur la parallaxe. Il suffit de jeter les yeux sur les coefficients de l'inégalité pour les voir varier à peu près comme les coefficients du mouvement propre, sauf près du bord

---

(1) J'ai déjà eu occasion de parler à l'Académie de la précision si remarquable des observations anglaises et de répondre à la supposition d'une erreur constante dans la méthode de M. Carrington. Je prie le lecteur de consulter à ce sujet une Note insérée dans les *Comptes rendus* du 16 avril 1866, p. 863 : il y verra que cette méthode est parfaitement exempte de la cause d'erreur que le P. Secchi a signalée avec raison dans les images solaires obtenues par projection.

où les observations sont moins exactes, de telle sorte qu'il est tout à fait impossible de séparer les deux inconnues, parallaxe et mouvement propre d'une tache, quand on n'en a observé qu'une apparition. Tout ce que l'on peut faire alors, c'est d'exprimer l'un en fonction de l'autre. Voilà pourquoi les taches à une seule apparition ne peuvent même pas servir à déterminer le mouvement propre.

» Choisissons, pour fixer les idées à ce sujet, un exemple remarquable, la tache n° 290 Carr. par 45° de latitude australe (je prends la seconde, car la seconde n'a que deux observations inscrites au catalogue). Elle donne les relations suivantes entre les trois inconnues de la question :

$$\begin{array}{lll} \text{const.} + 1{,}663\,m & = 315^{\circ}{,}35 + 0{,}41\ p \\ \quad\text{»} \quad + 2{,}678 & = 313{,}87 + 0{,}90 \\ \quad\text{»} \quad + 4{,}527 & = 310{,}18 + 2{,}08 \end{array}$$

Impossible d'en tirer autre chose que la relation numérique

$$m = -112',9 + 57',5\,p,$$

qui donnera m si p est connu. Si l'on adopte la valeur moyenne 0°,53, que j'ai trouvée par les séries les plus longues et les plus sûres, on aura $m = -82',5$ au lieu de $-112',9$. La différence, quant à la durée de la rotation conclue, est de plus d'un jour. La formule provisoire donne pour m la valeur $-77'$.

» C'est en opérant ainsi que je compte déterminer passablement le mouvement diurne pour les zones d'instabilité où jamais les taches ne reparaissent à deux rotations successives. Mais il est bien évident que cette recherche suppose une connaissance probable et précise de la parallaxe, et que jamais une apparition unique ne donnera ces deux éléments à la fois.

» Si les taches n'étaient soumises à aucune inégalité physique, si elles étaient de figure constante, deux apparitions suffiraient pour séparer ces deux inconnues et permettre de les déterminer exactement. Mais il n'en est pas ainsi. D'une part, elles ne restent pas sur le même parallèle; leur latitude change, et, par cela même, leur vitesse propre change aussi : lorsqu'elles s'éloignent de l'équateur, leur vitesse angulaire diminue; lorsqu'elles se rapprochent, leur vitesse angulaire augmente. Or j'ai fait voir que les taches présentent en latitude un mouvement oscillatoire à longue période des mieux caractérisés. Avec deux et même trois retours consécu-

tifs, il est impossible de réunir les éléments de la correction qui en résulte pour les longitudes; par suite, le mouvement propre est mal déterminé, et l'erreur se reporte sur la parallaxe.

» Ce n'est pas tout : les taches subissent à la longue, quelquefois même rapidement, des changements de figure qui modifient le pointé et introduisent par conséquent dans les mesures des erreurs très-sensibles. Ces changements ne paraissent suivre aucune loi simple : ils peuvent donc se compenser en grande partie, si les observations embrassent un très-grand intervalle de temps ; l'effet résidu étant d'ailleurs divisé par un grand nombre, l'erreur sur le mouvement se trouve très-diminuée ou même insensible ; il est permis alors de procéder au calcul de la parallaxe, soit sur l'ensemble, soit pour chaque retour pris à part. Mais il n'en est plus ainsi quand le calculateur ne dispose que de deux apparitions consécutives ; alors cette nouvelle cause d'erreur peut produire son effet maximum. Si donc nous nous contentons de deux apparitions, attendons-nous à rencontrer, dans le calcul de la constante de la parallaxe, des écarts plus grands encore que les erreurs d'observation qui déjà peuvent faire varier de $0°,35$ à $0°,70$ la valeur de la parallaxe.

» Ce que je dis de deux apparitions compte encore jusqu'à un certain point pour trois ; mais, dans ce dernier cas, on a du moins trois points de la courbe des latitudes, et le temps considéré est deux fois plus grand. Avec quatre, cinq, six, huit retours, la courbe des latitudes se dessine parfaitement, les changements de figure se compensent en partie, l'erreur finale se trouve divisée par un grand nombre, le mouvement propre est bien déterminé, et la parallaxe conclue de chaque apparition ne présente plus que les écarts dus aux erreurs inévitables de l'observation ou à des changements de figure ; enfin, ces écarts s'éliminent en grande partie dans la moyenne.

» Voyons maintenant comment M. Spœrer a procédé.

» D'abord, les taches n°s 121 et 126 qu'il m'objecte (*Comptes rendus*, p. 978) n'ont eu qu'une apparition : le problème de calculer à la fois, au moyen de ces deux taches, le mouvement propre et la parallaxe est donc indéterminé, et l'accord des observations avec les calculs de M. Spœrer, qui suppose la parallaxe nulle, ne prouve absolument rien contre l'existence de la parallaxe. Tout ce qu'il est permis d'en tirer, c'est une relation numérique entre ces deux éléments. Quant à la tache n° 43, la difficulté est plus sérieuse ; car les calculs sont basés sur deux retours successifs, qui donnent naturellement le mouvement propre avec une certaine approxi-

mation. En examinant ici les choses de plus près, je trouve que M. Spœrer a supprimé la première apparition de cette tache; il est facile de voir, en effet, par les observations du P. Secchi sur la même tache (*Compte rendu* du 23 juillet dernier, p. 165), qu'elle a reparu sur le disque du Soleil à trois époques différentes. En second lieu, la latitude de cette tache a varié d'un degré et demi de la première à la deuxième apparition, et, quoiqu'elle repasse à la troisième par la même latitude qu'à la seconde, elle a dû nécessairement varier encore dans l'intervalle, ce dont M. Spœrer ne tient pas compte. Enfin cette tache a présenté dans le cours des observations des changements sensibles de figure. Ainsi ce cas exceptionnel nous offre l'accumulation de toutes les causes d'indétermination que je viens d'énumérer tout à l'heure : durée trop faible, variations de latitude, changements de figure, par suite erreur possible et même probable sur le mouvement propre.

» Il en eût été autrement si, au lieu de choisir cette tache imparfaitement déterminée pour éprouver ma théorie, M. Spœrer eût pris dans sa propre collection quatre apparitions de la tache n° 15 que le P. Secchi a également observée et dont il a publié les observations dans les *Comptes rendus* du 23 juillet dernier, p. 169, sous les n°s 4-12-18-25. Bien que ces documents présentent un grave défaut de continuité, parce que les mesures des deux premières séries ont été prises, par le P. Secchi, sur de simples dessins (1), tandis que les deux dernières résultent d'observations faites à l'ordinaire sur le Soleil en pointant sur le fond noir de la tache, je m'en servirai pour montrer à quel genre d'épreuves on devrait, à mon avis, soumettre les inégalités que j'ai reconnues dans le mouvement vrai ou apparent des taches.

» D'abord, les latitudes accusent nettement l'existence d'une oscillation périodique très-prononcée. Voici la formule déduite d'un simple tracé graphique :

$$\lambda = +8^\circ,0 - 1^\circ,7 \cos 2^\circ,68\,(t-6).$$

» Les latitudes observées sont représentées comme il suit :

---

(1) Je ne puis, à mon grand regret, utiliser les excellentes mesures du D^r Spœrer à cause de la forme qu'il donne à leur publication. Il faudrait, je crois, s'en tenir à celle que M. Carrington a si sagement adoptée dans son grand ouvrage. Il conviendrait surtout d'employer les mêmes éléments de réduction (inclinaison et nœud) basés sur une masse imposante d'observations bien faites, et non des éléments déduits de la mesure d'une unique tache comme le fait M. le D^r Spœrer.

		Latitudes observées.	Latitudes calculées.	Calc. — Obs.
		o	o	o
1866 janvier....	14,5	+ 6,3	+ 6,5	+ 0,2
	19,5	+ 6,8	+ 6,6	− 0,2
	35,0	+ 7,7	+ 7,6	− 0,1
	44,0	+ 8,1	+ 8,3	+ 0,2
	63,0	+ 8,8	+ 8,8	0
	74,0	+ 9,4	+ 9,7	+ 0,3
	89,0	+ 9,7	+ 9,3	− 0,3
	100,0	+ 8,0	+ 8,6	+ 0,6

» Cette variation périodique des latitudes donne à la longitude théorique la forme suivante :

$$\mathcal{L} = \text{const} + m(t-6) + 1^\circ \sin 2^\circ{,}68\,(t-6).$$

» En empruntant aux observations les seules valeurs de la constante et de m, on trouve const $= 202^\circ{,}2$, $m = +0^\circ{,}06$, et les quatre retours de cette tache seront représentés de la manière suivante (1) :

	t	Longitudes observées.	Longitudes calculées.	Calc. — Obs.
		o	o	o
1866 janvier.....	16	202,5	203,2	+ 0,7
	40	206,0	205,4	− 0,6
	67	206,8	206,2	− 0,6
	93	206,0	206,6	+ 0,6

» Le mouvement propre, qui semblait varier, d'une rotation à l'autre, de $3^\circ{,}5$ à $-0^\circ{,}8$, c'est-à-dire de $+9'$ à $-2'$ par jour, et différer considérablement dans les deux cas du mouvement normal $+4'{,}8$ donné par la formule provisoire

$$m = 1'{,}6\,(\lambda - 11^\circ)\,\text{séc}\,\lambda,$$

devient $+0{,}06 \times 60' = +3'{,}6$, lequel s'accorde assez bien avec le résultat déduit de l'ensemble des observations anglaises. Quant à la parallaxe, il ne faut la chercher que dans les deux dernières apparitions, parce que ce sont les seules qui aient été observées à la manière ordinaire, en pointant sur le

(1) Les longitudes normales pour ces quatre apparitions sont seulement approximatives. Je n'ai pas eu le temps d'en faire le calcul régulier, parce que le P. Secchi, pour abréger sa communication à l'Académie, a dû supprimer les éléments nécessaires au calcul de la parallaxe.

noyau; il suffit d'un coup d'œil sur les observations pour voir combien elle est sensible; et même elle est tout aussi prononcée dans la seconde apparition, à en juger par les mesures du Dr Spœrer auxquelles je regrette bien de ne pouvoir appliquer le calcul.

» Revenons à nos exceptions. Après avoir utilisé dans les observations anglaises les séries les plus longues et les plus sûres, j'applique maintenant le calcul, autant que faire se peut, aux observations moins complètes. J'ai rencontré aussi, de cette manière, quelques taches donnant une parallaxe très-faible (je n'en ai point encore trouvé de négative); mais je ne regarde pas ces cas peu nombreux comme des exceptions. J'imagine seulement qu'ils doivent entrer dans la moyenne relative aux taches à faible durée, et qu'en employant un grand nombre de ces taches, je parviendrai à éliminer en partie, par voie de compensation, les influences plus ou moins périodiques que je n'ai pu déterminer d'une manière directe faute de documents. Néanmoins la parallaxe ainsi conclue paraîtra toujours moins sûre que celle qui résulte de l'étude approfondie des taches à longue durée et à retours multipliés.

» Si je refuse de considérer les taches citées par le Dr Spœrer comme des exceptions embarrassantes, ce n'est pas que je prétende qu'il n'y en ait point. Je vais, au contraire, en signaler qui ne s'accordent d'aucune façon avec ma théorie, et sur lesquelles mon ignorance absolue me force à rester muet : tel est le groupe n° 708 Carrington, dont une des composantes marche d'une manière à peu près normale, tandis que l'autre franchit en cinq jours $5^\circ,5$ de longitude. Pendant ce court espace de temps sa latitude a varié de $+5^\circ$ à $+2^\circ$. De même, dans le petit groupe n° 722 Carrington, une des taches reste immobile par rapport au méridien solaire pris pour origine, tandis que l'autre décrit en trois jours $2^\circ,5$ en sens contraire du mouvement général de cette région. Y a-t-il là quelque méprise, quelque erreur d'observation? Non, il y a seulement insuffisance dans nos théories actuelles. Mais cette insuffisance, vis-à-vis de cas évidemment exceptionnels cette fois, ne nous condamne point à mettre en doute ce que nous savons déjà sur le gros du phénomène; autrement la science, qui procède par approximations successives en marchant du connu à l'inconnu, deviendrait impossible.

» Que l'on me permette d'indiquer, en terminant, un des services que la théorie de la parallaxe aura rendus à l'étude de la rotation du Soleil. Ce que nous savons actuellement à ce sujet est renfermé dans la formule pro-

visoire

$$m = 1',6\,(\lambda - 11^\circ)\,\text{séc}\,\lambda.$$

» Avant la parallaxe, les discordances étaient si frappantes, si nombreuses, qu'à peine pouvait-on se croire en droit de chercher à représenter ce chaos par une formule empirique. La correction parallactique fait disparaître la plupart de ces anomalies; elle en fait connaître la cause et nous apprend à considérer cette formule comme l'expression encore grossière, il est vrai, mais réelle, d'une loi mécanique relative à la rotation du Soleil, rotation entièrement différente, sous certains rapports, de celle des globules de notre système, bien plus avancés que le globe central dans la voie du refroidissement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations périodiques de la température dans les mois de février, mai, août et novembre; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Septième Note.)

« Un incident, qui s'était produit dans une de nos séances, m'a engagé à traiter, plus tôt que je ne l'eusse fait d'après l'ordre logique de cette série de Notes, une question particulière : la périodicité de certaines époques de perturbations (bourrasques, ouragans, etc.), dans l'Europe occidentale. Et, dans ma *sixième Note* (1), j'ai naturellement rattaché à cette question celle qui lui était intimement liée : la périodicité correspondante des pressions barométriques.

» Je reviens aujourd'hui, pour la compléter, sur la question générale que j'avais abordée dans ma *cinquième Note* (2), et qui peut se formuler ainsi : les variations périodiques de la température, que j'avais constatées séparément dans chacune des quatre périodes de 40 jours environ qui commencent respectivement aux 21 janvier, 21 avril, 21 juillet et 21 octobre, sont-elles indépendantes l'une de l'autre, ou peut-on saisir entre elles une certaine solidarité? Je crois avoir démontré cette solidarité dans la Note précitée :

» 1° En rapprochant (*Pl.* B) les températures moyennes de Paris pour 40 années (1816-1856), des jours portant la même date dans les quatre périodes dont il s'agit, et en les combinant dans une courbe moyenne;

---

(1) Séance du 18 juin 1866.
(2) Séances des 28 mai et 4 juin 1866.

» 2° En rapprochant (*Pl.* C) les températures moyennes des jours de même date des quatre mois combinés de février, mai, août et novembre, pour 60 ans de Paris, 50 ans de Londres et 110 ans de Berlin;

» 3° Enfin, en combinant de la même manière (*Pl.* D et *Pl.* E) les quatre jours de même date de l'année 1864, pour trente-trois localités de l'Afrique et de l'Europe occidentales.

» Je faisais d'ailleurs remarquer que combiner quatre à quatre les jours de même date dans cette période revenait, à très-peu près, à combiner ensemble quatre jours placés sur l'orbite terrestre à des distances *égales en temps*. C'est ce dont on peut s'assurer en consultant la *Connaissance des Temps*, qui donne, pour chaque jour, la fraction de l'année qui s'est écoulée depuis le 1er janvier.

» La seule circonstance en quoi s'en écartât ma manière d'opérer consistait dans l'introduction d'un 31 avril hypothétique, que je calculais en prenant la moyenne température du 30 avril et du 1er mai : d'où résultait qu'à partir du 11e jour quadruple, le mois de mai se trouvait en réalité retardé, sur les trois autres mois, d'un jour.

» J'ai fait disparaître cette anomalie, et les trois dernières courbes de la *Pl.* K donnent, pour les 40 ans de Paris, les 50 ans de Londres et les 110 ans de Berlin, les quatre jours combinés de manière que leur écart moyen en temps ne dépasse pas $\frac{3}{1000}$ de l'année.

» En comparant respectivement ces trois courbes avec celles qui leur correspondent dans les *Pl.* B et C (1), on voit, pour les deux dernières surtout, quelques légères divergences (2); mais, comme on pouvait s'y

---

(1) Je saisis cette occasion pour rectifier deux inexactitudes que j'ai laissé échapper dans la gravure de la *Pl.* C.

La première erreur consiste dans la dépression du 27 des *januarides* pour les 50 ans de Londres (troisième courbe en remontant). Il y a, au contraire, comme on le voit *Pl.* K (deuxième courbe en remontant), une ligne presque droite du 24 au 29 des januarides.

L'autre inexactitude est plus grave; car elle affecte toute la courbe des 110 ans de Berlin, pour les *fébruarides*. La cote portée au 2 est celle qui convient au 1er; et, de proche en proche, toutes les cotes doivent être reportées d'un jour en avant, et enfin celle du 29, au 28; celle du 1er doit être supprimée : elle appartient au jour quadruple qui précède. Il en résulte, par exemple, que le minimum absolu ne tombe pas, comme pour Londres et Paris, au 14, mais bien au 13 des *fébruarides*, ce qui se lie avec la direction de l'onde qui semble transporter l'influence du phénomène du nord-est au sud-ouest.

(2) Pour Berlin, en particulier, le minimum qui tombait au 13 des fébruarides tombe

attendre, l'allure générale des courbes est la même de part et d'autre : et la différence est à peine sensible pour les 40 ans de Paris (*Pl.* B et K). Le mode de combinaison par dates égales, que j'avais adopté, correspond donc, à très-peu près, à un mode de combinaison qui reposerait sur des intervalles égaux en temps.

» Mais, en terminant ma *cinquième Note*, je m'étais posé la question de savoir ce que deviendraient ces coïncidences dans l'allure moyenne des températures, si, au lieu de combiner les jours portant les mêmes dates dans les quatre mois opposés deux à deux, je combinais ensemble les quatre jours exactement placés à 90 degrés l'un de l'autre sur l'écliptique.

» J'avais construit, dans la *Pl.* J, que je mets sous les yeux de l'Académie, l'analogue de la *Pl.* B : c'est-à-dire que, traçant respectivement les quatre courbes de janvier-février, avril-mai, juillet-août, octobre-novembre, pour les 40 ans de Paris, mais de manière que le 7 février correspondît au 8 mai, au 10 août et 10 novembre, et ainsi de proche en proche, en remontant comme en descendant, je traçais aussi la moyenne de chaque jour quadruple calculé suivant ce nouveau mode de coordination.

» Or, le premier coup d'œil jeté sur la *Pl.* J montre, ainsi que je le faisais remarquer, que les quatre courbes disposées de cette façon ne présentent plus, comme dans la *Pl.* B, le même parallélisme dans leurs parties correspondantes : de telle sorte que la portion qui est à la fois la plus accidentée dans chacune des quatre courbes considérées à part est précisément représentée, dans leur moyenne, par une ligne presque droite, qui court du jour quadruple

31 janvier, 1er mai, 3 août, 3 novembre,

au jour quadruple

8 février, 11 mai, 13 août, 13 novembre,

et qui dissimule entièrement les vives inflexions des courbes isolées.

« Cet essai semble donc prouver, ajoutais-je, que le mode de coordina-

---

sur le jour quadruple

12 février, 11 mai, 12 août, 12 novembre,

celui du 16 tombe sur le jour quadruple

15 février, 14 mai, 15 août, 15 novembre,

et celui-ci devient le centre d'une dépression, des deux côtés de laquelle la température se relève, avec des fluctuations tout à fait symétriques, vers les jours quadruples dont l'un correspond au 6 février et l'autre au 21.

» tion qui rend la plus frappante la solidarité des perturbations périodiques des quatre mois est celui que j'ai adopté, et qui rapproche les jours, non d'après les positions équidistantes du Soleil en longitude, mais plutôt d'après l'égalité des temps écoulés. »

» J'aurais pu remarquer, dès lors, que cette résolution des plus grandes perturbations individuelles des quatre courbes en une ligne droite n'était pas, néanmoins, une circonstance indifférente; qu'elle impliquait, en effet, une opposition presque absolue entre les maxima des unes et les minima des autres, et, comme ma moyenne représentait une période de quarante années, il suffisait, pour concevoir ce résultat, de remonter à ce que j'avais déjà exposé dans ma *cinquième Note*, et qui se trouvait traduit graphiquement par les quatre courbes de la *Pl.* A, comme par les six premières courbes de la *Pl.* B. De plus, cette ligne presque droite donnait, pour les dix jours quadruples sur lesquels elle s'étend, un maximum tel, que la température de presque tous ses points se trouvait individuellement plus élevée que celle d'un point quelconque des trente autres jours quadruples de la série entière.

» Cette double circonstance était de nature à ne pas me décourager dans la recherche d'un rapport entre les périodes observées et la position angulaire correspondante du Soleil sur l'écliptique. Je dois ajouter que je fus confirmé dans cette pensée par quelques mots échangés sur ce sujet avec un des savants astronomes de l'Académie, M. Delaunay.

» Je repris donc la question à ce nouveau point de vue, et, comme dans ma première manière d'opérer, je considérai successivement la moyenne d'un grand nombre d'années et une année isolée, la même année 1864.

» La première courbe de la *Pl.* K est calculée pour les 40 ans de Paris de manière que le 1er jour quadruple tombe aux

21 janvier, 22 avril, 25 juillet, 24 octobre,

et le 38e jour aux

27 février, 29 mai, 31 août, 30 novembre.

En comparant cette courbe, dont j'ai déjà parlé, d'un côté, à la cinquième de la même planche, de l'autre, à la courbe moyenne de la *Pl.* J, on voit qu'elle diffère notamment de la courbe qui combine quatre à quatre les jours également distants en temps, et qu'elle diffère, au contraire, fort peu de celle dans laquelle je rapprochais les jours d'après les positions angulaires symétriques, mais en introduisant un 31 avril hypothétique, en recu-

lant, par conséquent, chacun des jours de mai d'un rang à partir du 11e jour quadruple.

» J'ai représenté dans la deuxième courbe de la *Pl.* K les mêmes 40 années (1816-1856) de Londres, que j'ai calculées en soustrayant des 43 années (1814-1857) données par M. J. Glaisher les trois années 1814, 1815 et 1856. Si l'on compare cette courbe à la courbe correspondante de Paris, malgré quelques divergences, qui portent surtout sur les huit derniers jours quadruples, on peut remarquer que les allures générales sont semblables, et l'on voit, par exemple, des dépressions communes tomber aux 3e, 6e, 13e, 17e, 23e et 27e jours quadruples.

» Les deux courbes suivantes (Londres 50 ans, et Berlin 110 ans) présentent, surtout la première, des caractères assez différents : ce qui n'a rien d'extraordinaire, puisque le nombre d'années n'est plus le même, et que les différences entre ces nombres d'années sont probablement très-notables, relativement à la période totale qui ramène les variations correspondantes. Néanmoins, on peut s'assurer que les quatre courbes présentent quelque chose de très-concordant dans leurs allures générales. Pour le montrer, j'ai divisé chacune des quatre périodes de 38 jours en quatre parties inégales, mais correspondant aux grandes inflexions de la courbe Paris 40 ans, et j'ai calculé l'excès moyen de chacune de ces quatre parties sur la température moyenne des 38 jours quadruples. Voici les résultats de cette petite opération :

	Paris, 40 ans.	Londres, 40 ans.	Londres, 50 ans.	Berlin, 110 ans.
(8 jours) du 1er au 9e jour quadruple....	−0,58	−0,09	−0,11	−0,04
(12 jours) du 9e au 21e jour quadruple....	+0,35	+0,24	+0,20	+0,17
(5 jours) du 21e au 26e jour quadruple...	−0,36	−0,34	−0,29	−0,36
(13 jours) du 26e au 39e jour quadruple...	+0,18	−0,03	−0,01	−0,03

» Les 25 premiers jours montrent manifestement cette surélévation de la température, du 9e au 21e jour quadruple, précédée et suivie d'une notable dépression (1).

---

(1) Cette analogie se décèle malgré la petite différence suivante dans le calcul : les deux premières courbes (Paris 40 ans et Londres 40 ans) ont été calculées en partant du 1er jour quadruple

21 janvier, 22 avril, 25 juillet, 24 octobre,

tandis que les deux dernières sont calculées en partant du 1er jour quadruple

21 janvier, 22 avril, 24 juillet, 24 octobre.

» Si l'on construit, soit la moyenne de Paris 40 ans et Londres 40 ans; soit la moyenne de Paris 40 ans, Londres 40 ans et Berlin 110 ans, de manière à combiner ensemble les jours quadruples correspondants, les deux courbes qui en résultent, et que je mets sous les yeux de l'Académie, trahissent cette oscillation d'une façon éclatante. Leur parallélisme presque complet montre la concordance générale, pour les trois stations, des mouvements de la température coordonnés d'après les intervalles angulaires égaux entre les quatre jours combinés.

» Ainsi, l'on peut affirmer que le mode de coordination qui consiste à rapprocher quatre à quatre les jours situés à 90 degrés l'un de l'autre sur l'écliptique, appliqué à de longues périodes, décèle une influence régulatrice évidente, qui se traduit par deux abaissements de la température, dont les centres tombent respectivement aux deux jours quadruples

23 janvier, 25 avril, 27 juillet, 26 octobre,

et

12 février, 14 mai, 16 août, 15 novembre,

et qui sont séparés par un espace dont la température se maintient constamment bien au-dessus de la température moyenne.

» Soumettons maintenant ce mode de coordination à l'épreuve d'une année considérée isolément, et, par exemple, de l'année 1864, qui m'a déjà servi à comparer les jours rapprochés par dates égales.

» J'ai recalculé de cette manière la température de vingt et une des trente-trois stations que j'avais examinées pour 1864, et, combinant ensemble les mêmes localités, j'ai tracé sur la *Pl.* L, avec des signes semblables, sept des onze courbes que contenait la *Pl.* D. On peut s'assurer ainsi que, pour une année isolée, le rapprochement, quatre à quatre, des jours situés sur l'écliptique à 90 degrés l'un de l'autre, fournit des oscillations parfaitement marquées, et même comprises entre des limites plus éloignées que celles qui résultent du rapprochement des quatre dates égales (1).

---

(1) Voici les écarts extrêmes :

	Dates égales.	Intervalles angulaires égaux.
Laghouât	3°,52	5°,62
Méditerranée	2,05	3,56
Marseille, Perpignan, etc.	4,75	5,40
Paris, Versailles, etc.	7,39	8,18
Danemark	5,60	5,95
Genève, Saint-Bernard	5,89	7,19
Nijné-Taguilsk	13,43	13,61

» Les points d'inflexion varient graduellement avec la latitude de la zone considérée (et probablement aussi avec la longitude des stations). Ces variations devront, plus tard, être étudiées pour un certain nombre d'années isolées, de manière à en dégager la loi. Mais, en ce moment, où je ne fais qu'établir les bases sur lesquelles repose tout cet ordre de considérations, il me suffira d'appeler l'attention sur la quatrième courbe de la *Pl.* M, qui donne, pour chacun des 38 jours quadruples, la moyenne des cinq zones dont les extrêmes sont les quatre stations de la Méditerranée et les trois stations danoises. Cette courbe moyenne présente clairement quatre maxima, qui tombent aux 4e, 13e, 27e et 38e jours quadruples, et qui sont séparés par trois minima tombant aux 11e, 19e et 33e jours quadruples.

» J'ai isolé des cinq zones précédentes, à climat marin, les deux stations de Laghouât et de Nijné-Taguilsk, qui appartiennent à des climats plus continentaux, à la limite des deux Saharas, africain et asiatique. Les deux premières courbes de la même planche (la première surtout, où j'ai tenu approximativement compte de l'influence des écarts extrêmes, fort différents de part et d'autre) montrent, en effet, que ces deux dernières stations se ressemblent beaucoup au point de vue des variations que nous étudions, et s'éloignent sensiblement des cinq autres (1). Et cependant l'examen de la troisième courbe, dans laquelle j'ai combiné la seconde et la quatrième, montre bien que ces divergences (qui tiennent à des causes qu'on entrevoit déjà et sur lesquelles je reviendrai dans des Notes subséquentes) sont d'un

---

(1) On voit, par exemple, que l'oscillation, qui se traduit par un maximum vers le 15e jour quadruple, est très-accentuée dans les deux climats extrêmes et à peine indiquée dans les cinq climats marins.

Cette concordance générale de Laghouât avec les autres localités, comme aussi sa conformité particulière avec Nijné-Taguilsk, est d'autant plus remarquable que ce n'est pas exactement l'année 1864 que j'ai utilisée, ici et dans ma *cinquième Note*, pour cette localité : la seule année que nous possédions étant due au zèle de M. le médecin aide-major Bertelé, dont les observations sont comprises entre le 1er août 1864 et le 8 novembre 1865. Les quatre périodes que j'en ai extraites et comparées avec les observations de 1864, pour les autres localités, sont en réalité les suivantes :

21 janvier - 29 février 1865,
21 avril - 31 mai 1865,
21 - 31 juillet 1865,
1er - 31 août 1864,
21 octobre - 30 novembre 1864.

Elles se rapportent donc plus encore à l'année 1865 qu'à l'année 1864.

ordre secondaire, car l'allure de cette courbe moyenne s'harmonise parfaitement avec celle de chacune des deux courbes extrêmes.

» Le rapprochement des quatre jours séparés, sur l'écliptique, de 90 degrés l'un de l'autre amène donc à des résultats précis, soit que l'on considère une longue période d'années, soit que l'on étudie à part une année isolée.

» Il y a, néanmoins, ici une contradiction apparente qu'il faut faire disparaître.

» Si l'on compare la courbe des 40 ans de Paris (*Pl.* K, *fig.* 1) avec la courbe de Paris, Versailles, etc., pour 1864 (*Pl.* L, *fig.* 4), ces deux courbes semblent presque opposées l'une à l'autre. Cela vient simplement de ce fait, que j'ai établi dès mes premières Notes, que les groupes d'années, en se succédant, présentent, au point de vue où nous sommes placés, des caractères opposés, qui doivent se combiner et se compenser dans une moyenne réunissant un nombre convenable d'années.

» On peut, enfin, établir une dernière comparaison entre les deux ordres de coordination, par dates égales (ou par intervalles de temps égaux), et par intervalles angulaires égaux.

» En examinant simultanément les *Pl.* D et L, relatives à l'année 1864, on reconnaît, pour chaque zone, dans les deux systèmes, une allure générale semblable. Et il en est de même pour les courbes moyennes représentées *Pl.* E et M. Néanmoins, les jours quadruples ne se correspondent pas exactement, puisque, par exemple, le jour quadruple qui donne le minimum absolu de la période correspond, dans l'un des systèmes de coordination, aux

10 février, 10 mai (1), 10 août, 10 novembre,

et, dans l'autre système, aux

8 février, 10 mai, 12 août, 11 novembre,

et, de même, les deux maxima correspondent, dans un système, aux

25 janvier, 25 avril, 25 juillet, 25 octobre,

et aux

16 février, 16 mai, 16 août, 16 novembre,

tandis que, dans le système des intervalles angulaires égaux, ils tombent respectivement aux

24 janvier, 25 avril, 28 août, 27 octobre,

(1) Ou, en coordonnant d'après les intervalles de temps égaux, aux

10 février, 11 mai, 10 août, 10 novembre.

et aux

14 février, 16 mai, 18 août, 17 novembre.

» Le mode de coordination qui repose sur le rapprochement des jours situés, sur l'écliptique, à 90 degrés l'un de l'autre, étant susceptible d'une définition astronomique plus précise, il me semble que c'est ce système qu'il faudra préférer comme base des comparaisons. Néanmoins, peut-être y aura-t-il encore quelque intérêt, au moins provisoirement, à construire aussi les courbes qui résultent du rapprochement des dates égales.

» En terminant cette nouvelle étude, je veux répéter ce que je disais dans ma *cinquième Note*, à savoir : qu'en introduisant dans la question cette considération du rapprochement des quatre jours placés symétriquement dans l'année, mon but est uniquement de montrer que ces phénomènes de périodicité sont liés à des causes très-générales; mais que, si l'on veut bien analyser et bien connaître le phénomène en lui-même, il sera nécessaire de construire à part la moyenne de chaque jour isolément, sauf à combiner ensemble, pour le même jour, un petit nombre de stations voisines et suffisamment comparables.

» J'arrête ici ce que je veux dire, pour le moment, sur la méthode que j'ai suivie, et sur l'application que j'en ai faite aux variations de la température. Dans les Notes qui suivront celle-ci, j'appliquerai successivement cette méthode aux autres éléments climatologiques. Mais les phénomènes de la pression atmosphérique [si l'on fait abstraction des considérations dynamiques que M. le Maréchal Vaillant a introduites dans la question (1)] étant uniquement liés à la température de l'air et à sa richesse en vapeur d'eau, il me paraît nécessaire, avant de reprendre le sujet que j'ai effleuré dans ma *sixième Note*, de rechercher d'abord l'influence de ces périodicités sur l'état hygrométrique de l'atmosphère. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la composition des haches en pierre trouvées dans les monuments celtiques et chez les tribus sauvages; par* **M. A. Damour** (2). [Suite (3).]

« Dans un premier Mémoire présenté à l'Académie, j'ai exposé les principaux caractères et la composition de plusieurs matières minérales

(1) *Archives de la Commission scientifique du Mexique*, t. I, p. 391.

(2) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(3) Voir *Comptes rendus* des 21 et 28 août 1865.

mises en œuvre par les peuples primitifs pour façonner divers instruments à leur usage : je demande la permission d'apporter aujourd'hui une suite à ce travail que j'espère bientôt compléter. Les substances minérales dont il est question dans ce nouveau Mémoire sont au nombre de cinq, savoir : l'*amphibolite*, l'*aphanite*, le *diorite*, la *saussurite* et la *staurotide*.

AMPHIBOLITES.

» Les géologues ont donné ce nom à des masses minérales, composées d'une des espèces appartenant au groupe *amphibole*. C'est habituellement celle que l'on connaît sous le nom de *hornblende* qui constitue les amphibolites.

» Cette substance minérale se reconnaît à sa couleur noire ou vert sombre très-foncé, à un éclat miroitant qu'elle doit à sa structure lamellaire, présentant deux clivages faciles suivant les faces d'un prisme rhomboïdal oblique de 124°11'.

» Réduite en lames minces, elle montre un peu de transparence, avec une teinte brune ou verdâtre. Sa poussière est grise ou brunâtre ; elle raye faiblement le verre. Sa densité varie entre les nombres 3 et 3,40. Certains échantillons font mouvoir le barreau aimanté, par suite d'un mélange accidentel d'oxydule de fer.

» A la flamme du chalumeau, elle fond aisément en un verre noir ou vert foncé. Les acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique ne l'attaquent pas, ou du moins d'une manière fort incomplète.

» Les éléments essentiels des espèces du groupe amphibole (trémolite, actinote, hornblende) sont : la silice, la chaux, la magnésie, l'oxyde ferreux, dans les proportions indiquées par la formule générale : $\dot{r}^8\ddot{Si}^9$, ainsi qu'il résulte de récentes analyses exécutées avec beaucoup de soin, à l'École Normale supérieure de Paris, par M. Lechartier (1). Cependant ces rapports précis ne s'observent guère sur la hornblende, et le désaccord peut être attribué à ce que cette espèce est altérée dans sa pureté par des mélanges en proportions variables, mais constantes, de minéraux accessoires que l'on ne parvient pas à dégager à l'aide des méthodes chimiques actuellement connues, sans amener en même temps la décomposition de la matière soumise à l'épreuve. Outre les éléments ci-dessus indiqués, l'analyse y constate la présence d'une quantité notable d'alumine, ainsi que de la potasse et de

(1) Thèse à la Faculté des Sciences, 16 juillet 1864.

la soude. Ces trois éléments accessoires pourraient provenir d'un mélange intime de minéraux feldspathiques qui accompagnent habituellement les amphibolites.

Analyses.

	Hornblende de Norvége, par M. Lechartier.	Hornblende de Brevig, par M. Rammelsberg.
Silice...........	0,4094	0,4227
Chaux..........	0,1204	0,0968
Magnésie.........	0,1106	0,0362
Oxyde ferreux....	0,0959	0,2172
Oxyde manganeux.	0,0326	0,0113
Oxyde ferrique....	0,0981	0,0662
Alumine.........	0,0969	0,0631
Potasse..........	0,0195	0,0265
Soude...........	0,0146	0,0314
Matières volatiles..	0,0067	0,0048
Acide titanique....	»	0,0101
	1,0047	0,9863

» L'analyse d'un fragment de hache en amphibolite, trouvé à Robenhausen en Suisse, m'a donné les nombres suivants :

Silice.................	0,4620
Chaux.................	0,1181
Magnésie...............	0,1385
Oxyde ferreux.........	0,0606
Oxyde ferrique..........	0,0760
Alumine..............	0,0934
Soude.................	0,0283
Potasse...............	0,0096
Matières volatiles........	0,0106
	0,9971

» *Gisement.* — Cette roche forme des amas, des couches, des veines et des filons dans les terrains granitiques : on la rencontre aussi à l'état de galets et de blocs erratiques, dans certains dépôts d'alluvion; elle est assez abondamment répandue dans les diverses contrées du globe. Par son association et ses mélanges plus ou moins intimes avec les feldspaths, elle passe par nuances insensibles à une autre roche connue sous le nom de *diorite* et dont il sera question plus loin.

» Les haches en amphibolite sont communes en Suisse ; on en rencontre beaucoup dans les anciennes habitations lacustres (Robenhausen, lacs de

Constance, de Neuchâtel, de Zurich, etc.); on en trouve également en France, en Angleterre, en Italie, etc.

DIORITES ET APHANITES.

» On a classé sous ces dénominations des roches essentiellement formées par l'association des substances minérales *amphibole* et *feldspath*. Lorsque ces éléments de la roche sont discernables à la simple vue, elle prend le nom de *diorite;* lorsqu'on ne peut les reconnaître qu'à l'aide du microscope ou des inductions fournies par l'analyse chimique, la roche est nommée *aphanite*. Cette distinction est généralement adoptée par les géologues, et notamment par M. d'Omalius d'Halloy, dans son ouvrage intitulé : *Abrégé de Géologie*.

» A ces deux substances minérales qui constituent les diorites et aphanites, on voit fréquemment associés, en proportions diverses, d'autres minéraux, tels que : chlorite, pyrite jaune, pyrite magnétique, quartz, fer oxydulé, etc.

» C'est habituellement l'espèce d'amphibole connue sous le nom de *hornblende* qui entre dans les diorites; j'en ai décrit les principaux caractères dans le chapitre précédent. Quant aux diverses espèces de feldspath, qui font partie constituante de ces roches, comme il serait trop long de les décrire ici, je dois à cet égard renvoyer aux Traités de minéralogie, me bornant à rappeler les caractères essentiels qui sont communs à ces espèces.

» Les feldspaths se distinguent de l'amphibole hornblende par leur couleur plus claire : soit blanche, grise, gris-verdâtre ou rougeâtre; leur structure est habituellement lamellaire, montrant des clivages plus ou moins nets; quelquefois aussi cette structure est compacte; ils rayent le verre, ils fondent à la flamme du chalumeau en émail blanc et bulleux; leur densité est comprise entre les nombres 2,50 et 2,75.

» Les éléments essentiels des feldspaths sont : la silice, l'alumine, la chaux, la potasse et la soude. Ceux des amphiboles étant : la silice, la chaux, la magnésie, l'oxyde de fer, on voit que les diorites et aphanites doivent être composés de la réunion de ces divers éléments.

» Mais comme les espèces feldspath et amphibole se montrent dans la nature associées et mélangées suivant des proportions qui peuvent varier à l'infini, il en résulte que les rapports entre les principes constituants des matières minérales que je viens de désigner doivent varier de même, et c'est ainsi que les analyses de roches présentent de si nombreuses dissem-

blances. Suivant la juste expression d'Haüy, « les roches sont les incommen-
» surables du règne minéral. »

» La couleur des diorites varie sensiblement selon les proportions diverses des deux espèces qui les constituent et des minéraux accessoires qui s'y trouvent mélangés. Cette roche est habituellement grise, ou gris-noirâtre, gris-bleuâtre, gris-verdâtre, ou à marbrures noires et blanches. Sa structure est souvent cristalline, quelquefois aussi elle est compacte.

» L'aphanite est habituellement gris cendré, gris-jaunâtre, brune ou verdâtre (*Grünstein*). Elle est souvent terreuse à la surface, par suite d'une décomposition superficielle du feldspath qu'elle contient. Cette altération se montre également sur certains échantillons de diorite.

» La densité des diorites et aphanites est comprise entre les nombres 2,70 et 3,10; leur ténacité est très-forte, mais inférieure à celle des fibrolites et des jadéites. Elles rayent le verre et sont rayées par le quartz. Quelques échantillons font mouvoir le barreau aimanté. Cette propriété est due à un mélange accidentel de fer oxydulé ou de pyrite magnétique. Ces roches fondent aisément à la flamme du chalumeau en verres, dont la teinte est plus ou moins obscure; quelques-unes sont partiellement décomposables par l'action des acides. En l'absence de méthodes chimiques qui permettent de séparer exactement la hornblende du feldspath, l'analyse jusqu'à présent ne peut que déterminer les principes médiats qui constituent les roches en question.

Analyses.

	Diorite orbiculaire de Corse, par M. Delesse.	Diorite de Hohne, par M. Kübel.	Diorite du Canada, par M. St. Hunt.
Silice.	0,4855	0,5465	0,6340
Alumine.	0,3202	0,1572	0,1270
Oxyde de chrome . . .	0,0005	»	»
Chaux.	0,1152	0,0783	0,0750
Magnésie.	0,0214	0,0591	0,0337
Oxyde ferreux.	0,0221	0,0200	0,0423
Oxyde ferrique.	»	0,0626	»
Soude.	0,0236	6,0290	0,0795
Potasse.	0,0097	0,0379	0,0013
Matières volatiles. . . .	»	0,0190	0,0040
	0,9982	1,0096	0,9968

» Un fragment de hache celtique, trouvée aux environs de Saumur, en diorite de couleur marbrée noir et blanc, ayant une densité de 3,043, m'a donné à l'analyse les résultats suivants :

Silice	0,4992
Alumine	0,1536
Chaux	0,1112
Magnésie	0,0612
Oxyde ferreux	0,1178
Oxyde manganeux	0,0056
Soude	0,0188
Potasse	0,0066
Matières volatiles	0,0164
	0,9904

	Aphanite des environs de Christiania, par M. Kjerulf.	Aphanite de Silésie, par M. Ruth.	Aphanite de Lisens, en Tyrol, par l'auteur. Densité = 3,103.
Silice	0,5435	0,4973	0,3991
Alumine	0,1639	0,1307	0,1448
Chaux	0,0549	0,1024	0,1433
Magnésie	0,0282	0,0677	0,0641
Oxyde ferreux	0,1059	0,1535	0,1612
Soude	0,0589	0,0323	0,0180
Potasse	0,0200	0,0055	0,0072
Matières volatiles	0,0301	0,0082	0,0610
	1,0054	0,9976	0,9987

» Une hache celtique, en aphanite gris cendré et terreuse à la surface, ayant une densité de 3,025, m'a donné à l'analyse les résultats suivants :

Silice	0,4958
Alumine	0,1408
Oxyde de chrome	traces
Chaux	0,1093
Magnésie	0,0613
Oxyde ferreux	0,1420
Oxyde manganeux	0,0030
Soude	0,0317
Potasse	0,0039
Matières volatiles	0,0196
	1,0074

» Je dois cet échantillon à l'obligeance de M. le comte d'Andigné qui l'a recueilli dans un champ, près l'embouchure de la Vilaine (Morbihan). On en voit un assez grand nombre tout à fait semblables dans la riche collection réunie à Vannes par la Société Polymathique du Morbihan.

» On voit par ces analyses combien varient les proportions relatives des éléments qui constituent les diorites et aphanites. Sans recourir à une analyse complète, mais en s'aidant des caractères tirés de la dureté, de la densité, de la structure et de la fusibilité, on parviendra aisément à distinguer ces matières des jades, jadéites, chloromélanites et fibrolites, avec lesquels on pourrait les confondre de prime abord. (*Voir* les tableaux, p. 1045 et 1046.)

» Les haches fabriquées avec ces matières se rencontrent assez communément en Europe, et notamment en France, en Angleterre, en Suisse, et l'on en trouvera probablement dans beaucoup d'autres contrées.

» *Gisement.* — Les roches de diorite et d'aphanite se trouvent répandues sur un grand nombre de points du globe, parmi les terrains cristallins où elles forment des amas, des veines, des filons. Leur densité, leur dureté et leur résistance au choc ont dû naturellement les signaler à l'attention des peuplades primitives, comme éminemment propres aux usages auxquels elles furent employées. Il est assez difficile de déterminer avec quelque degré de certitude le gîte de la matière d'une hache en diorite, à moins que cette matière ne présente des caractères extérieurs bien tranchés. Telle est le diorite orbiculaire de l'île de Corse, remarquable par sa structure cristalline présentant un amas de noyaux sphéroïdaux dans lesquels le feldspath et la hornblende alternent par couches concentriques. Une hache en diorite trouvée à Plouharnel (Morbihan), de couleur gris-verdâtre, contenant des aiguilles de hornblende et des cristaux roses de feldspath, a présenté des caractères identiques à ceux d'une roche formée des mêmes éléments et dont le gîte se trouve aux environs de Guingamp (Côtes-du-Nord). Généralement, pour ce qui concerne les diorites et aphanites, il est à présumer que la matière brute a été recueillie à des distances peu éloignées du lieu où l'on rencontre les objets façonnés.

SAUSSURITE.

» Cette matière minérale, trouvée pour la première fois sur les bords du lac de Genève, a été dédiée par Saussure fils à son illustre père, qui l'avait déjà décrite sous le nom de *jade*. Elle est classée dans les Traités de minéralogie sous les dénominations de feldspath tenace, jade de Saussure, albite compacte, felsite, lémanite, etc.

» *Caractères.* — Couleur habituelle, gris-bleuâtre quelquefois teinté de vert. Éclat mat, un peu translucide, lorsqu'on regarde à travers de minces fragments. Poussière blanche, structure compacte, cassure esquilleuse. Dureté à peu près égale à celle du quartz. Résistant fortement au choc du

Haches en diorite.

COULEUR.	STRUCTURE.	POIDS.	DENSITÉ.	PROVENANCE.	NOMS DES COLLECTEURS.	OBSERVATIONS.
1. Gris-verdâtre	Compacte	gr 188,400	2,947	Pontgibaud	M. Nugier.	
2. Gris-verdâtre	*Id.*	205,130	3,045	*Id.*	M. Bouillet.	
3. Vert sombre marbré de gris.	*Id.*	155,760	3,055	Dolmen du Morbihan.	Musée de Vannes.	
4. Gris-verdâtre	*Id.*	333,770	3,000	Bretagne	M. Desnoyers.	
5. Noir avec cristaux blancs	*Id.*	308,660	2,960	Ile Futuna (Océanie).	Frère Euthyme.	Forme quadrangulaire
6. Gris-jaunâtre pointillé de noir	*Id.*	100,535	3,026	Environs de Ploermel.	L'Auteur.	
7. Gris-verdâtre	*Id.*	141,580	3,046	Pont-Levoy (L.-et-Cher)	M. Bouvet.	
8. Gris pointillé de blanc	Esquilleuse	169,640	2,978	*Id.*	M. l'abbé Bourgeois.	Fragment.
9. Gris cendré	Compacte	50,834	2,954	*Id.*	M. Bouvet.	*Id.*
10. Gris-verdâtre avec cristaux roses de feldspath	Cristalline et porphyroïde	279,990	3,005	Plouharnel (Morbihan).	M. de Watteville.	
11. Gris-noirâtre	Cristalline	241,000	2,903	Mont Dore lyonnais.	M. Falsan.	Magnétique.
12. Gris-noirâtre	Schistoïde	90,327	2,921	Robenhausen (Suisse).	M. de Mortillet.	
13. Gris-verdâtre	Compacte	154,050	2,910	*Id*	*Id.*	Magnétique.
14. Gris avec teinte de rouille à la surface	*Id.*	475,880	2,826	*Id.*	Musée d'Artillerie.	Représente un coin fixé dans un manche, le tout en pierre.
15. Noir marbré de blanc	Cristalline	97,750	3,043	Saumur.	L'Auteur.	
16. Gris	*Id.*	85,974	2,894	*Id.*	*Id.*	Magnétique.
17. Noir veiné de blanc	Schistoïde	77,380	2,995	Brioude	M. Lartet.	

Haches en aphanite.

COULEUR.	STRUCTURE.	POIDS.	DENSITÉ.	PROVENANCE.	NOMS DES COLLECTEURS.	OBSERVATIONS.
1. Blanc-jaunâtre............	Compacte..........	gr 25,714	2,926	Morbihan...........	Musée de Vannes.	
2. Vert-pomme taché de jaune.	*Id.*............	547,110	2,984	*Id.*.............	*Id.*	
3. Noir.....................	Schistoïde..........	464,800	2,959	Nouvelle-Calédonie...	M. Paul Gervais.	Très-mince.
4. Vert très-foncé............	Cristalline..........	103,035	3,086	Département de l'Aude.	*Id.*	Fragment.
5. Gris cendré...............	Compacte..........	68,164	3,031	Pont-Levoy (L.-et-Cher)	M. l'abbé Bourgeois.	Entière.
6. Gris cendré...............	*Id.*............	104,237	2,860	Huisseau-en-Beauce...	*Id.*	*Id.*
7. Gris cendré...............	*Id.*............	69,045	2,782	*Id.*.............	M. C. Nouel.	*Id.*
8. Gris cendré...............	*Id.*............	56,323	3,017	Pont-Levoy (L.-et-Cher)	M. l'abbé Bourgeois.	*Id.*
9. Vert-grisâtre..............	*Id.*............	"	"	Plateau du Loiret.....	M. Becquerel père.	*Id.*
10. Gris marbré de noir et de jaune..................	*Id.*............	360,250	2,892	Chili................	M. Cl. Gay.	Perforée à une des extrémités.
11. Blanc-jaunâtre............	*Id.*............	25,716	2,925	Dolmen de Tumiac....	Musée de Vannes.	Forme elliptique.
12. Brun.....................	*Id.*............	749,010	3,020	Huanuco (Pérou)......	L'Auteur.	Magnétique.
13. Brun.....................	*Id.*............	563,900	2,899	Pérou...............	*Id.*	*Id.*
14. Gris......................	Granulaire.........	750,610	3,033	Quiberon...........	M. de Watteville.	Entière.
15. Gris cendré à la surface.....	*Id.*............	104,275	3,025	Morbihan...........	M. le comte d'Andigné.	Fragment.
16. Vert olive................	Compacte..........	193,630	2,954	Paris (lit de la Seine)..	Musée d'Artillerie.	Entière.

marteau. Densité = 3,20 à 3,42. Fusible au chalumeau, avec quelque difficulté, en un verre grisâtre demi-transparent. Cette matière, à l'état naturel, résiste à l'action des acides; mais elle s'y décompose plus ou moins complétement, selon son degré de pureté, après qu'elle a été fondue sous l'influence d'une forte calcination.

» Ces caractères se montrent sur les échantillons de saussurite dégagés autant que possible des autres minéraux qui s'y mélangent habituellement, tels que le quartz, le grenat, le feldspath, le mica, le talc, le diallage, la smaragdite, etc. Associée à ces diverses substances, la saussurite constitue une très-belle roche employée dans les arts d'ornement et qui porte les noms d'*euphotide* et de *verde di Corsica*.

» Par suite de ce mélange habituel de divers minéraux qui altèrent la composition normale de la saussurite, les analyses que l'on connaît sur cette matière montrent quelques dissemblances, et c'est ce qui explique comment elle a été classée tantôt comme espèce à part, tantôt dans la famille des feldspaths, des épidotes, des wernérites. Je vais exposer quelques-unes de ces analyses :

	Saussurite du lac de Genève, par M. Klaproth.	Saussurite du mont Rose, par M. Sterry Hunt. (1er échantillon).	(2e échantillon).
Silice	0,4900	0,4359	0,4810
Alumine	0,2400	0,2772	0,2534
Oxyde ferrique	0,0650	0,0261	0,0330
Chaux	0,1050	0,1971	0,1260
Magnésie	0,0375	0,0298	0,0676
Soude	0,0550	0,0308	0,0355
Matières volatiles	»	0,0035	0,0066
	0,9925	1,0004	1,0031
		Densité = 3,365	Densité = 3,385

	Saussurite du mont Genèvre, par M. Boulanger.	Saussurite de Bergen, en Norvége, par MM. Irgens et Hjortdahl.
Silice	0,4460	0,4291
Alumine	0,3040	0,3198
Oxyde ferrique	»	0,0019
Chaux	0,1550	0,2094
Magnésie	0,0250	0,0081
Soude	0,0750	0,0231
Potasse	»	0,0018
	1,0050	0,9932

» De mon côté, j'ai obtenu les nombres suivants dans l'analyse d'une hache en saussurite tirée de la collection de M. le Dr Clément :

			Oxygène.	Rapports
Silice.............	0,5069		0,2703	4
Alumine..........	0,2565	0,1195	0,2170	2
Oxyde ferrique.....	0,0250	0,0075		
Chaux............	0,1061	0,0303	0,0650	1
Magnésie..........	0,0576	0,0227		
Soude...........	0,0464	0,0120		
Matières volatiles...	0,0030			
	1,0015			

» Ces résultats se rapprochent notablement de ceux de l'analyse de Klaproth exposée ci-dessus; ils présentent, entre les principes constituants de ces échantillons, le rapport approché de 1 : 2 : 4 exprimé par la formule

$$\dot{r}^3 \ddot{\ddot{R}}^2 \ddot{S}i^6.$$

M. Sterry Hunt, d'après ses analyses, adopte de préférence le rapport 1 : 2 : 3 donnant la formule

$$\dot{r}^6 \ddot{\ddot{R}}^4 \ddot{S}i^9,$$

qui rattache la saussurite au groupe des épidotes, rapprochement qui semble d'ailleurs justifié par la haute densité commune à ces matières.

» C'est particulièrement en Suisse que l'on rencontre des haches en saussurite; j'en indique, dans le tableau suivant, quelques-unes dont j'ai déterminé le poids et la densité. Il en existe un assez grand nombre dans les collections de M. le Dr Clément, à Saint-Aubin, près Neuchâtel, et dans les musées de Lausanne, de Zurich, etc.

Haches en saussurite.

COULEUR.	STRUCTURE.	POIDS.	DENSITÉ.	PROVENANCE.	NOMS DES COLLECTEURS.	OBSERVATIONS.
1. Grise	Compacte.	gr 41,422	3,384	St-Aubin (Neuchtâel)..	M. le Dr Clément.	Fragment.
2. Grise avec parties vertes.........	*Id.*	30,427	3,386	*Id.*	*Id.*	Hache ébauchée.
3. Grise...........	*Id.*	8,354	3,414	*Id.*	*Id.*	Fragment.
4. Grise.........	*Id.*	33,935	3,407	Moosseedorf (Suisse).	M. de Mortillet.	Hache non terminée.

» *Gisements de la saussurite.* — Cette matière minérale se trouve en divers points de l'Europe : en Corse, en Piémont, en Norvége, en Silésie, en Styrie

et en Suisse, aux environs du lac de Genève. Sur ce dernier point, on la rencontre à l'état de blocs et de galets : on peut s'expliquer ainsi la présence des haches en saussurite au milieu des habitations lacustres de cette contrée.

» La saussurite ayant été autrefois désignée sous le nom de *jade*, et pouvant encore, à raison de ses caractères extérieurs, être confondue avec cette espèce minérale, je ferai remarquer d'abord qu'elle en diffère notablement par sa haute densité : on la distinguera plus nettement encore à l'aide d'un essai analytique, si l'on considère que l'alumine entre pour 24 à 30 pour 100 dans la saussurite, tandis qu'elle n'existe qu'en très-minime quantité dans le jade oriental. Sa structure compacte et son peu de fusibilité la distingueront également de la jadéite : on sait que cette dernière, réduite en minces esquilles, fond, à la simple flamme d'une lampe à alcool, en un verre demi-transparent.

STAUROTIDE.

» La staurotide est un minéral formé de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. Il cristallise en prismes rhomboïdaux, qui se groupent fréquemment en forme de croix, et c'est de là que lui vient son nom (*σταυρος*, croix).

» La couleur de cette matière est le brun plus ou moins foncé, passant quelquefois au noir; elle montre un certain degré de transparence lorsqu'elle est pure et réduite en minces fragments; mais habituellement elle est terne et opaque, par suite de ses mélanges avec les matières micacées et talqueuses qui lui servent de gangue, et la pénètrent intimement. Sa densité varie entre les nombres 3,50 et 3,77. Elle raye le verre; elle reste infusible à la flamme du chalumeau; les acides ne l'attaquent pas.

» Par des analyses exécutées en 1860, M. Rammelsberg a constaté que le fer se trouve, dans la staurotide, à deux degrés d'oxydation, comme l'indiquent les résultats suivants :

	Staurotide du mont Saint-Gothard, par M. Rammelsberg. Densité : 3,75.	Staurotide du Massachusets, par M. Rammelsberg. Densité : 3,77.
Silice	0,3505	0,2886
Alumine	0,4418	0,4919
Oxyde ferrique	0,0521	0,0320
Oxyde ferreux	0,1148	0,1332
Oxyde manganeux	»	0,0128
Magnésie	0,0286	0,0224
Matières volatiles	0,0095	0,0043
	0,9973	0,9852

» Un nouveau travail de M. Lechartier a confirmé les conclusions de M. Rammelsberg en ce qui concerne la présence des deux oxydes du fer dans la staurotide; il a montré, de plus, que si l'on a soin, à l'aide des procédés qu'il indique, de séparer les matières étrangères qui altèrent fréquemment la pureté de cette espèce, la densité se montre à peu près constante sur tout échantillon, quelle qu'en soit la provenance, et que la proportion centésimale de silice qu'elle renferme se maintient dans la limite des nombres 28 et 29. Il a reconnu en outre que la staurotide contient une certaine quantité d'acide titanique.

» Les objets façonnés avec cette matière me paraissent rares jusqu'à présent. Je n'en connais qu'un seul : c'est une petite hache dont la provenance authentique est parfaitement établie par le témoignage de M. le comte de Saulcy, qui a eu l'obligeance de me confier cet échantillon pour en faire un essai analytique. Elle a été recueillie à Rhodes dans les fouilles d'un puits situé sur l'acropole de Camiros, ville dont parle Homère, et qui fut détruite 400 ans avant l'ère chrétienne.

» Cette hache, de petite dimension et de forme ovale, pèse $50^{gr},184$; sa densité est de 3,723. Sa couleur est le noir marbré et veiné de parties grises, dues à la présence de matières talqueuses et d'une autre espèce minérale connue sous le nom de *disthène*. Un essai chimique m'a montré que cet échantillon est essentiellement formé de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. En tenant compte de cette composition qualitative, et y réunissant les caractères tirés de la dureté, de la densité et de l'infusibilité de la matière, je ne conserve pas de doutes sur son identité avec la staurotide.

» *Gisement de la staurotide.* — Cette espèce minérale se montre en nids de peu d'étendue, mais disséminés en beaucoup de points du globe, dans les micaschistes, les gneiss et les schistes argileux; elle se trouve aussi dans des sables et dans quelques dépôts d'alluvion. On la rencontre en France, dans les départements du Finistère, du Morbihan, des Hautes-Pyrénées et du Var; puis en Suisse, en Lombardie, en Tyrol, en Moravie, en Bohème, en Bavière, en Finlande, en Écosse, en Irlande, en Espagne, en Syrie, et enfin dans diverses contrées du continent américain.

» Il est à présumer que la hache recueillie à Rhodes a été façonnée sur un échantillon de la roche à staurotides qui se trouve sur la côte de Syrie, non loin de la baie d'Alexandrette. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles remarques sur les Poissons fluviatiles de l'Algérie; par* M. **Paul Gervais**.

« Dans un Mémoire qui remonte à l'année 1853 (1), j'ai donné des détails descriptifs sur les Poissons que l'on avait alors recueillis en Algérie dans les différents cours d'eau et dans quelques lacs de cette région, et j'ai montré combien ils étaient peu variés en espèces. En y comprenant le Coptodon et le Tellia, l'un et l'autre différents par leur genre des Poissons européens, le nombre ne s'en élevait qu'à sept, savoir : le *Coptodus Zillii,* espèce de Tilapie; le *Tellia apoda,* de la famille des Cyprinodontes; une Ablette (*Leuciscus callensis*, Guichenot); trois Barbeaux, dont un reste même contestable (*Barbus callensis*, Val.; *Barbus setivimensis,* id.; *Barbus longiceps?*, id.); enfin, une Anguille à laquelle M. Guichenot a cru devoir aussi donner un nom spécifique (*Anguilla callensis*). Cette liste s'est depuis lors accrue de deux espèces intéressantes : une Truite [*Salar macrostigma*, Auguste Duméril (2)], et un Cyprinodon [*Cyprinodon doliatus* et *cyanogaster*, Guichenot (3)]. Ce dernier genre existe aussi dans diverses localités de la région méditerranéenne; chacun connaît la répartition géographique du précédent.

» Ayant reçu plus récemment de M. Paul Marès, naturaliste dont l'Académie apprécie les travaux relatifs à l'Algérie, quelques Poissons de cette contrée, avec prière de les examiner, j'ai été conduit à revoir les résultats de mon premier travail, et j'ai pu y faire quelques additions qui ne sont pas sans intérêt. Ce sont ces additions que j'ai aujourd'hui l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Les Poissons recueillis par M. P. Marès me permettent d'ajouter deux genres à la liste ci-dessus. Je saisirai l'occasion qu'ils me fournissent pour donner, au sujet des Cyprinodontes, quelques remarques nouvelles, et pour établir d'une manière plus exacte que je n'avais d'abord pu le faire la synonymie du Coptodon.

» Le premier des genres nouveaux pour l'Algérie que je signalerai d'après les Poissons qui m'ont été remis par M. P. Marès est le genre Gobie (*Gobius*), dont les espèces sont pour la plupart marines, mais qui en fournit cependant quelques-unes aux eaux douces du midi de l'Europe. Bonelli et

---

(1) *Bulletin de la Société d'Agriculture de l'Hérault,* t. XL, p. 76, *Pl.* 4; *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XIX, p. 5.

(2) *Revue et Magasin de Zoologie*, 1858, p. 396, *Pl.* 10.

(3) *Revue et Magasin de Zoologie*, 1859, p. 377.

Cuvier en ont mentionné en Piémont et auprès de Bologne; il y en a aussi dans l'Europe orientale, particulièrement en Autriche et dans le midi de la Russie. Pallas en avait déjà indiqué une; d'autres ont été décrites par MM. Heckel et de Nordmann. Le *Gobius lacteus*, Nordmann, est du Dniester.

» Les Gobies de l'Algérie ont été prises dans les ruisseaux des environs de Guelma; il ne m'a pas été possible de les comparer avec celles décrites précédemment, et je ne puis assurer, par conséquent, qu'elles en diffèrent spécifiquement.

» Un second genre, qu'on n'avait pas observé en Algérie, est celui des ÉPINOCHES (*Gasterosteus*), bien connu par ses espèces européennes. Il vit aussi dans l'Amérique septentrionale; mais on ne l'avait encore indiqué dans aucune partie de l'Afrique. Des exemplaires en ont été recueillis auprès d'Alger, dans les ruisseaux qui avoisinent la Maison-Carrée. Ils appartiennent au groupe des Épinoches à trois aiguillons dorsaux, et leurs principaux caractères les rapprochent de l'espèce ou variété commune aux environs de Paris, dont Cuvier a fait son *Gasterosteus leiurus;* quelques différences secondaires permettent néanmoins de les en séparer, et ils semblent former une espèce à part.

» M. P. Marès m'a remis aussi quelques *Cyprinodons*. Ils viennent, comme les Gobies, des torrents des environs de Guelma, et ne paraissent pas devoir être distingués spécifiquement des exemplaires que M. Guichenot a précédemment reçus de Biskra. Ils sont également fort semblables à ceux que M. le capitaine Zickel, cité par M. Desor dans sa Notice sur le Sahara algérien (1), a vus sortir avec les eaux du puits artésien foré par ses soins à Aïn-Tala. Enfin, il n'est pas moins difficile de les distinguer des Poissons du même genre que l'on trouve en Portugal, en Espagne, en Sardaigne, et même auprès de la mer Morte, ainsi que dans quelques autres localités circum-méditerranéennes. Il me paraîtrait utile de refaire une comparaison attentive des Cyprinodons de ces différentes localités, avant d'admettre qu'ils forment autant d'espèces distinctes que l'ont supposé les ichthyologistes. Toutefois, je ne comprendrai pas, dans cette synonymie, même génériquement, le Tellia, qui est bien de la même famille que les Cyprinodons, mais qui en diffère par l'absence de nageoires ventrales. Le Tellia a la bouche sensiblement différente de celle des Cyprinodons, à ouverture plus relevée, et c'est à tort que l'on attribuerait à l'usure de ses ventrales, comme l'a

---

(1) *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel;* 1864.

supposé M. Desor (1), son caractère apode; puisqu'il manque non-seulement des rayons de ces nageoires, mais aussi des os pelviens qui les supportent dans les autres Poissons. C'est ce dont il est facile de s'assurer par l'examen des Tellia déposés par M. Guyon au Muséum de Paris, et c'est ce que M. Valenciennes avait déjà fait (2).

» Le nombre des genres de Poissons observés en Algérie se trouve ainsi porté à neuf, savoir :

» Pour les Acanthoptérygiens, les genres *Coptodus* ou *Tilapia, Gobius* et *Gasterosteus;*

» Pour les Malacoptérygiens abdominaux, les genres *Cyprinodon, Tellia, Barbus, Leuciscus* et *Salar;*

» Pour les Malacoptérygiens apodes, le genre *Anguilla.*

» Ces neuf genres ne fournissent encore que onze espèces, même en comprenant le *Barbus longiceps.* On a supposé qu'il existait des Brochets en Algérie, et le lac Fetzara a été signalé comme en nourrissant; mais, jusqu'à ce jour, cette assertion n'a pas été confirmée.

» Des neuf genres constatés, un seul, celui des *Tilapies,* auquel j'ai donné de mon côté le nom de *Coptodus*, appartient à une famille étrangère aux eaux douces de l'Europe. J'ai fait, à son sujet, quelques observations nouvelles qui méritent aussi d'être signalées.

» Ce Poisson a déjà été trouvé en Algérie sur plusieurs points de la région saharienne, à Biskra, à Tuggurth, à Tmacin et dans le lac de Farfar. J'en dois l'exemplaire que j'ai décrit autrefois à M. Zill, naturaliste très-distingué, qui me l'a remis lors de mon passage à Constantine en 1848; il l'avait rapporté de Tuggurth quelques années auparavant. M. Guyon a aussi possédé des Coptodons qu'il a déposés au Muséum d'Histoire naturelle.

» Le Coptodon est un Poisson acanthoptérygien, comparable aux Percoïdes, et en particulier à la Grémille, par quelques-uns de ses caractères particuliers; mais il est pharyngognathe, ce qui doit le faire reporter dans un autre groupe, et ses dents maxillaires sont tranchantes et échancrées à la manière de celles des Glyphisodons que Cuvier range dans la famille des Sciénoïdes. De plus, ses écailles manquent sur leur bord libre des nombreuses petites pointes qu'on remarque dans celles dites cténoïdes, et sous

(1) Desor, *loc. cit.*

(2) *Comptes rendus hebdomadaires*, t. LVI, p. 713; 1858.

ce rapport ce serait un Poisson de la grande division des Cycloïdes de M. Agassiz, ce qui ne permet pas de le placer dans le même genre que les Glyphisodons, comme M. Valenciennes avait proposé de le faire (1). Les écailles du Coptodon ont leur bord d'insertion festonné, disposition qui n'a pas lieu chez tous les Cycloïdes, mais qui se voit chez certains d'entre eux, parmi lesquels je citerai les Cyprinodontes. D'ailleurs le Coptodon n'est pas le seul Acanthoptérygien chez lequel on puisse signaler de semblables écailles. M. Agassiz avait déjà fait observer que certains genres du même ordre en présentent, et il a cité parmi eux différents Labroïdes, au nombre desquels est le *Bolti* du Nil, que Cuvier associe dans son genre Chromis à diverses espèces marines qui sont au contraire Cténoïdes. Le Coracin ou petit Castagneux représente dans la Méditerranée les Chromis marins, Poissons assez différents du Bolti et que l'on doit en effet placer dans un autre genre que lui, non-seulement à cause de la forme de leurs écailles, mais parce que leurs dents sont en carde au lieu d'être tranchantes et incisées comme le sont celles des Bolti, du Coptodon et des Glyphisodontes. Quelques auteurs pensent même que les Chromis marins doivent être reportés dans le même genre que les Héliases, genre établi par Cuvier et associé par lui aux Sciénoïdes. C'est l'opinion qu'a adoptée Ch. Bonaparte dans son Catalogue des Poissons d'Europe, et je la crois très-soutenable.

» Le Bolti ou Chromis du Nil, que M. Peters a retrouvé en Mozambique, devient ainsi le type d'un petit groupe distinct, caractérisé par son habitat fluviatile, par ses dents tranchantes et incisées, ainsi que par ses écailles cycloïdes. On retrouve en Afrique, c'est-à-dire dans le même continent que lui, des Poissons analogues.

» Le D. Andrew Smith a découvert à peu de distance du fleuve Orange, dans de petits lacs qui restent à sec pendant la saison la plus chaude, un Acanthoptérygien fort semblable au Bolti, que M. Peters ainsi que J. Muller regardent même comme n'en différant pas spécifiquement ; c'est son *Tilapia Sparmanni* (2). Les indigènes croient que ce Poisson s'envase à la manière des Tortues, et qu'il attend ainsi que les excavations du sol dans lesquelles il se tient pendant la sécheresse soient inondées de nouveau. M. Smith n'a pu vérifier cette indication.

» D'autres Poissons ayant les formes du Bolti vivent au Gabon et dans le Sénégal. M. A. Duméril (3) en a décrit, comme distinctes, neuf espèces,

---

(1) *Loco citato.*

(2) *Illustrations of the Zoology of the south Africa ;* Pisces, *Pl.* 5 ; 1849.

(3) *Archives du Muséum de Paris,* t. X, p. 251.

en les appelant des *Tilapies,* parce que ce nom est devenu pour lui celui du genre dont le Bolti est la forme la plus anciennement connue.

» C'est encore dans la même division qu'il faut ranger l'*Haligenes Tristami* de M. Gunther (1), pêché, comme les Coptodons de M. Zill, à Tuggurth; et je ne vois entre ce Poisson et le Bolti ou Coptodon d'autre différence que celle des dents pharyngiennes, indiquées comme cardiformes dans l'exemplaire rapporté par M. Tristam, ce qui ne peut s'appliquer à ces dents prises isolément dans le Bolti, mais redevient conforme à la réalité, si l'auteur a voulu, comme je le pense, parler de l'os qui supporte ces dents.

» C'est M. Peters qui a le premier constaté la ressemblance qu'ont entre eux le Bolti, le Tilapie et le Coptodon. Ayant eu récemment la facilité de comparer au Bolti du Nil le Coptodon de Tuggurth que m'avait remis M. Zill, j'ai pu juger de l'exactitude de ce rapprochement, dont le savant naturaliste de Berlin m'avait fait part, et m'assurer à mon tour que ces Poissons sont très-certainement de la même espèce. La similitude de leurs caractères est parfaite; il n'est pas jusqu'à leurs dents pharyngiennes, tant supérieures qu'inférieures, qui ne présentent les mêmes détails de forme et de disposition. Dans les deux cas, on retrouve une même répartition de ces dents, leurs mêmes inégalités de volume, leur apparence en cardes, et pour quelques-unes la division de leur sommet en deux ou trois petites pointes inégales, courtes, un peu recourbées et disposées en série linéaire. Il y a aussi un certain nombre d'entre elles qui ont le sommet teinté de rouge, à peu près dans la même nuance que les dents de quelques Musaraignes.

» On ne saurait en douter, l'Acanthoptérygien à écailles cycloïdes que l'on rencontre dans certaines sources, les unes douces, les autres salines, du Sahara algérien, et que dans plusieurs lieux on a vu sortir avec les eaux de ces sources ou celles des puits artésiens, à la manière des Cyprinodons dont nous avons déjà parlé, est bien le même Poisson que le Bolti du Nil : il rentre donc avec ce dernier dans le genre *Tilapia.* Le *Tilapia Sparmanni* est lui-même un Bolti, et il n'est pas certain que les Poissons analogues qui ont été signalés dans le Gabon et dans le Sénégal sous d'autres noms en diffèrent tous spécifiquement. Ils doivent, dans tous les cas, lui être associés génériquement, et l'*Haligenes Tristami* paraît devoir l'être aussi.

» En décrivant son *Haligenes Tristami,* M. Gunther a rappelé l'attention des naturalistes sur un Poisson de la région méditerranéenne de l'Afrique,

---

(1) *Proceed. Zool. Soc. London;* 1859, p. 451, *Pl.* 9, *fig.* B.

au sujet duquel la science ne possède encore que fort peu de détails; je veux parler du *Sparus Desfontainii* de Lacépède (1), que Cuvier et Valenciennes ont reporté parmi les Chromis sous le nom de *Chromis Desfontainii*. Il était d'autant plus intéressant de voir quels rapports ce prétendu Spare ou Chromis pouvait avoir avec le Bolti, que, comme ce dernier, il est étranger aux eaux marines. Lacépède (2) nous apprend, en effet, qu'il a été découvert par le botaniste célèbre dont il porte le nom dans les eaux chaudes (+ 30 degrés Réaumur) de la ville de Cafsa, en Tunisie; ces eaux sont potables lorsqu'on les a laissées refroidir. Lacépède ajoute que Desfontaines a aussi rencontré des Poissons de cette espèce dans les ruisseaux d'eau froide et saumâtre qui arrosent les plantations de dattiers, à Tozzer, également dans la régence de Tunis.

» Le Muséum possède, sous le nom de *Chromis Desfontainii*, des Poissons qui viennent précisément des eaux chaudes de Cafsa, et M. Duméril, avec sa complaisance habituelle, a bien voulu m'en faciliter l'examen, ainsi que celui de plusieurs autres espèces rares que j'avais besoin d'étudier pour assurer les conclusions de ce travail.

» Le *Sparus Desfontainii* n'est ni un Spare, ni un Tilapie, c'est-à-dire un Chromis du même genre que le Bolti. En effet, quoiqu'il ait les mâchoires garnies de dents à peu près de même forme que ce dernier, ce qui le distingue des Spares, il s'en sépare nettement par la forme cténoïde de la plupart de ses écailles, et à cet égard il rentre dans la condition ordinaire aux Acanthoptérygiens. Ses dents et son écaillure le rapprochent donc des Glyphisodons plus que d'aucun autre genre, et c'est avec les Pharyngognathes de ce genre qu'il faudra le classer, si l'on ne préfère le regarder, surtout à cause de son habitat, comme devant constituer un genre à part; car les Glyphisodons sont des Poissons de mer. Je ne me considère pourtant pas comme autorisé par les comparaisons que j'ai pu faire jusqu'à ce jour à séparer le *Sparus Desfontainii* des Glyphisodons, et je ne doute pas que M. Valenciennes, qui voulait faire du Coptodon une espèce de ce genre (3), malgré ses écailles cycloïdes, n'eût professé la même opinion à l'égard du Poisson de Cafsa.

» Indépendamment des données qu'elle pourra fournir à la nomenclature déjà trop riche de l'ichthyologie, cette petite discussion nous conduit

(1) *Histoire des Poissons*, t. IV, p. 161 et 162.

(2) *Histoire des Poissons*, t. VI, p. 4.

(3) *Glyphisodon Zillii*, Valenciennes, *loco cit.*

à la remarque, certainement digne d'être signalée, que les eaux continentales de la région méditerranéenne de l'Afrique nourrissent un Poisson, évidemment très-rapproché par ses principaux caractères des espèces marines auxquelles on a donné le nom générique de Glyphisodons; et cependant il n'y a pas de Glyphisodons dans la mer Méditerranée. Cette espèce devra être ultérieurement comparée avec les nombreux Pharyngognathes, souvent pris pour des Chromis, que MM. Natterer et de Castelnau (1) ont rapportés des grands fleuves de l'Amérique intertropicale; quoique l'on puisse déjà assurer, par la connaissance de ses dents maxillaires et par la comparaison de ses dents pharyngiennes avec celles des espèces prises par M. Heckel (2) pour types de ses différents genres, que le Spare de Desfontaines a encore plus d'analogie avec les Glyphisodons qu'avec les espèces américaines qui sont maintenant le mieux connues.

» Dans les réflexions dont M. Tristam a accompagné la description de l'espèce, probablement identique avec le Bolti, à laquelle M. Gunther a donné son nom, ce savant se demande si le Poisson qu'il a rapporté de Tuggurth ne doit pas être considéré comme un dernier vestige vivant de la faune qui a peuplé la mer saharienne durant l'époque tertiaire, « avant, » dit-il, que le relèvement du sol dans l'Afrique septentrionale ait versé » à la Méditerranée les eaux de cet Océan disparu. » Je ne sais si le Spare de Desfontaines, qui se rapproche encore plus des Poissons d'espèces marines que les Bolti, Tilapie, Coptodon ou Haligène, pourra servir d'argument en faveur de cette manière de voir. Je voudrais, pour accorder quelque crédit à une semblable hypothèse, que la même espèce de Poisson eût été observée à l'état fossile dans les terrains marins qui se sont déposés pendant l'époque à laquelle cette supposition la ferait remonter, et c'est ce qui n'a pas eu lieu; mais en ce qui regarde l'*Haligenes Tristami* et son compagnon d'habitat, sans doute aussi son synonyme, le *Coptodon Zillii*, je ne puis me dispenser de faire remarquer combien leur identification avec le Bolti ou Chromis du Nil et des autres eaux douces de l'Afrique est contraire à cette supposition.

» Je ne crois pas qu'il faille accepter davantage l'expression dont on s'est servi quelquefois à propos de Cyprinodons, rejetés, comme les Coptodons, par les eaux artésiennes du Sahara, en disant qu'ils proviennent d'une *mer* s'étendant sous cette contrée, puisque, partout où on les connaît, les Cypri-

---

(1) *Animaux nouveaux ou rares de l'Amérique du Sud, Poissons.*

(2) *Annales du Musée de Vienne*, t. II.

nodons sont, comme les Bolti eux-mêmes, des Poissons étrangers à la mer, qu'ils auraient été pris en Algérie, en Portugal, en Espagne, en Syrie, en Égypte, en Abyssinie ou même en Amérique.

» Si l'on voulait trouver dans les temps géologiques un équivalent de la faune ichthyologique de l'Algérie qui se relie aux faunes fluviatiles de l'Europe méridionale ou du reste de l'Afrique par tous les genres qu'on lui connaît, c'est dans les dépôts lacustres des époques tertiaires proïcène et miocène qu'il faudrait le chercher. Indépendamment des Cyprinoïdes, qui sont principalement caractéristiques des eaux douces de notre hémisphère, on rencontre en effet, dans les couches gypseuses de Montmartre, dans les marnes de Puy-en-Velay, dans celles de la Limagne d'Auvergne, et ailleurs, des Cyprinodons, genre qui a aussi reçu le nom de *Lebias*, et que nulle part on n'a encore observé dans des terrains d'origine marine. »

M. d'Abbadie fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de faire paraître sous le titre de : « L'Arabie, ses habitants, leur état social et religieux... ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie nouvelle de la réflexion cristalline d'après les idées de* Fresnel; *par* **M. A. Cornu.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Duhamel, Fizeau.)

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je suis parvenu à reconstituer une théorie de la réflexion cristalline d'après les principes de Fresnel. On sait que Fresnel s'était borné au cas des milieux isotropes, et que la théorie complète de la réflexion de la lumière polarisée à la surface des cristaux n'a été donnée par Mac Cullagh en Angleterre, et par M. Neumann en Allemagne, qu'en partant de principes en contradiction avec ceux de Fresnel sur la constitution de l'éther et sur la direction de la vibration dans le rayon polarisé.

» Cette lacune dans les travaux de Fresnel et les difficultés qu'on a rencontrées jusqu'ici, en essayant de la combler, avaient, aux yeux de quelques physiciens, jeté une sorte de défaveur sur les idées de Fresnel; je pense

que la reconstitution de cette théorie dissipera les doutes qui auraient pu rester dans leur esprit.

» Pour établir les équations fondamentales de la réflexion cristalline, il a fallu reprendre celles des milieux isotropes. On sait que dans les deux cas, le nombre de variables à déterminer est le même, c'est-à-dire quatre; par suite, il est nécessaire de trouver quatre relations distinctes et compatibles. Fresnel, qui créa cette théorie, fit appel au principe des forces vives et à un *postulatum*, à savoir : qu'il y a continuité entre les amplitudes vibratoires des trois rayons parallèlement à la surface réfléchissante; il obtint ainsi trois équations seulement, car il rejeta la continuité des vibrations normalement à la surface réfléchissante qui le conduisait à une relation incompatible avec les précédentes. Au lieu de chercher à modifier cette dernière relation par une analyse plus intime du phénomène, de manière à compléter son système de quatre équations, Fresnel tourna la difficulté : il profita de la symétrie que présente le plan d'incidence dans les milieux isotropes, pour dédoubler l'équation des forces vives; il admit qu'il y a égalité non-seulement entre la force vive de la vibration incidente et celle des vibrations réfléchie et réfractée, mais que cette égalité a lieu séparément dans chacun des deux systèmes que forment leurs composantes parallèles ou normales au plan d'incidence.

» Cette considération, suffisante pour résoudre le problème des milieux isotropes, n'était susceptible d'aucune généralisation immédiate; car, dans le cas général des milieux cristallisés, le plan d'incidence n'est plus un plan de symétrie.

» J'ai donc cherché à rétablir la quatrième relation, de manière à constituer la théorie des milieux isotropes, indépendamment de la symétrie du plan d'incidence. Je suis arrivé à conclure que le principe de continuité des vibrations équivaut au principe des quantités de mouvement, et coïncide rigoureusement avec lui dans la propagation par tranches parallèles à la surface de séparation des milieux; mais ces principes cessent d'être équivalents pour les composantes normales à cette surface; il faut tenir compte des densités des milieux que néglige l'expression de la continuité géométrique. La quatrième équation, rejetée par Fresnel, redevient exacte si l'on multiplie chaque amplitude par la densité du milieu où elle s'exécute.

» Il est inutile d'ajouter que le nouveau système d'équations coïncide avec celui de Fresnel, et que la symétrie du plan d'incidence s'y retrouve comme conséquence immédiate.

» Cette extension de l'équivalence des quantités de mouvement aux

composantes normales conduit au cas général des milieux cristallisés. Des difficultés nouvelles se présentent, car on sait que dans son admirable Mémoire sur la double réfraction, Fresnel sépare, comme directions, la force élastique et la vibration lumineuse efficace. Aussi le principe de continuité doit-il recevoir encore une nouvelle généralisation; ici, la force élastique n'étant plus dirigée dans le sens du mouvement, doit-on admettre l'équivalence dans la cause ou dans l'effet final, l'équivalence des quantités de mouvement efficaces ou des impulsions initiales? En outre, cette continuité mécanique s'effectuera-t-elle de la même manière pour la transmission des composantes parallèles, et celle des composantes normales à la surface de séparation des milieux?

» Voici les principes auxquels je me suis arrêté :

» 1° Il y a continuité ou équivalence entre les impulsions initiales pour les composantes des vibrations parallèles à la surface de séparation des milieux.

» 2° Il y a équivalence entre les quantités de mouvement pour les composantes normales à cette surface.

» 3° Il y a équivalence entre les forces vives des vibrations, quelle que soit leur orientation.

» On simplifie beaucoup les calculs en employant un artifice dû à Mac Cullagh, c'est-à-dire en traitant séparément les deux cas où l'un des deux rayons réfractés s'éteint.

» Alors, si l'on compare les équations de ces *systèmes uniradiaux* avec celles du Mémoire du géomètre anglais, on verra que les deux théories coïncident par un simple changement de variables, qu'on interprète ainsi qu'il suit :

» 1° Les vibrations des deux théories sont à angle droit dans leur plan d'onde.

» 2° L'amplitude réfléchie est changée de signe, changement qui s'explique géométriquement.

» 3° L'amplitude réfractée est affectée, dans la théorie de Fresnel, de la racine carrée du rapport des densités des deux milieux : cette divergence apparente prouve au contraire que les intensités des rayons transmis sont identiques dans les deux théories.

» Ces résultats me portent à conclure que les grandes questions relatives à la constitution de l'éther et à la direction des vibrations du rayon polarisé ne peuvent pas être tranchées par les formules des théories de la réflexion cristalline. J'ajouterai qu'il est même fort remarquable que les phénomènes

de réflexion et de réfraction puissent s'expliquer indépendamment de ces principes.

» Il n'en reste pas moins aux physiciens cette conviction intime, que les vibrations sont normales au plan de polarisation comme l'annonçait Fresnel ; la supposition inverse conduirait à conclure que dans les cristaux uniaxes la vibration n'est pas normale à l'axe optique, ce qui choque évidemment leurs idées sur la symétrie cristallographique.

» Quant aux preuves directes, aucune de celles qui ont été proposées jusqu'ici n'est à l'abri de toute discussion.

» La belle expérience de M. Fizeau sur l'entraînement de l'éther dans les corps en mouvement est la seule qui tranche nettement entre les théories opposées : elle prouve que la densité de l'éther est différente dans les divers milieux, et par suite que les vibrations sont normales au plan de polarisation.

» Je m'estimerai très-heureux si cette théorie de la réflexion cristalline, d'après les idées de Fresnel, est aux yeux des physiciens une confirmation nouvelle de ces principes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE MARÉCHAL VAILLANT présente, au nom de *M. Melin,* chef de bataillon du Génie, un travail manuscrit sur les logarithmes.

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet.)

GEOMÉTRIE. — *Recherches sur les réseaux plans; par* M. JORDAN.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« Nous appellerons *réseau plan* la figure formée par un système de polygones quelconques accolés les uns aux autres de manière à couvrir toute la surface d'un plan.

» Un observateur situé sur le plan du réseau en un de ses sommets, et regardant dans la direction d'une des arêtes qui s'y croisent, verra les mailles, arêtes et sommets s'enchaîner suivant un certain ordre que nous appellerons l'*aspect* du réseau relativement au sommet et à l'arête donnés.

» En général, lorsque l'observateur changera de sommet ou d'arête de comparaison, l'aspect du réseau changera ; il peut cependant se faire qu'un réseau présente le même aspect, étant vu de diverses façons : ce qui

constitue un genre de symétrie dépendant uniquement de l'ordre de succession des mailles du réseau et nullement de leurs dimensions.

» L'étude de ce genre de symétrie peut se faire par les principes déjà employés dans mes Mémoires sur les aspects des polyèdres (1), sauf quelques légères différences résultant de ce que les mailles des réseaux (qui correspondent aux faces des polyèdres) sont en nombre infini. Cette étude donne les résultats suivants.

» *Définition.* — Deux réseaux sont *pareils* si leurs mailles sont respectivement des polygones d'un même nombre de côtés se succédant dans le même ordre.

» THÉORÈME I. — Si un réseau présente plusieurs aspects semblables entre eux, on pourra toujours déterminer un nouveau réseau pareil à celui-là, et exactement superposable à lui-même sous ces mêmes aspects.

» Pour spécifier dans quel cas un réseau peut être superposable à lui-même dans diverses positions, il convient d'imaginer que l'on ait deux réseaux superposés, l'un fixe, l'autre mobile, et qu'on déplace le réseau mobile de manière à le faire coïncider de toutes les manières possibles avec le réseau fixe.

» THÉORÈME II. — Tout réseau superposable à lui-même dans diverses positions appartient à l'une des catégories énumérées ci-dessus.

» 1° *Réseaux symétriques par rotation.* — Ces réseaux sont superposables à eux-mêmes par rotation d'un angle $\frac{2\pi}{n}$ autour d'un point fixe O, n étant un entier.

» 2° *Réseaux symétriques par translation.* — Ces réseaux sont superposables à eux-mêmes par translation d'une longueur donnée dans un sens déterminé. Si l'on fait coïncider le réseau mobile de toutes les manières possibles avec le réseau fixe, un point P lié au réseau mobile prendra successivement une infinité de positions P, P′, P″,..., équidistantes et situées en ligne droite.

» 3° *Réseaux symétriques par translation et retournement.* — Ces réseaux, symétriques par translation, sont en outre superposables à eux-mêmes par rotation de 180 degrés autour d'un point P. Il sera dans ce cas superposable à lui-même par rotation de 180 degrés autour de chacun des points homologues P, P′, P″,... et autour de chacun des points q, q',... milieux des lignes PP′, P′P″,....

» 4° *Réseaux à symétrie parallélogrammique.* — Ces réseaux sont superpo-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*

sables à eux-mêmes par translation dans deux sens différents. Un point lié au réseau mobile prendra une infinité de positions situées aux sommets d'un réseau auxiliaire dont les mailles seraient formées de parallélogrammes égaux.

» 5° *Réseaux à symétrie rhombique.* — Les parallélogrammes du réseau auxiliaire sont ici des rhombes ou des rectangles. Le réseau est superposable à lui-même, non-seulement par deux sortes de translation, mais encore par rotation de 180 degrés autour de chacun des sommets du réseau auxiliaire. Il l'est également par rotation de 180 degrés autour de chaque maille de ce réseau.

» 6° *Réseaux à symétrie carrée.* — Les parallélogrammes du réseau auxiliaire sont ici des carrés. Le réseau est superposable à lui-même : 1° par deux translations; 2° par rotation de 90 degrés autour des sommets de ces carrés; 3° par rotation de 90 degrés autour de leurs centres; 4° par rotation de 180 degrés autour des milieux de leurs côtés.

» 7° *Réseaux à symétrie équilatère.* — Le parallélogramme du réseau auxiliaire est ici un rhombe à angles de 60 et de 120 degrés. Le réseau est superposable à lui-même par deux translations et par rotation de 120 degrés autour des sommets de chaque rhombe.

» 8° *Réseaux à symétrie hexagonale.* — Le parallélogramme du réseau auxiliaire est ici encore un rhombe à angles de 60 et 120 degrés. Le réseau est superposable à lui-même : 1° par deux translations; 2° par rotation de 60 degrés autour des sommets de chaque rhombe; 3° par rotation de 120 degrés autour des centres de gravité des deux triangles équilatéraux dans lesquels chaque rhombe peut être décomposé.

» *Remarque I.* — Bravais, dont nous généralisons ici les résultats, a borné ses recherches aux réseaux à maille parallélogramme, et reconnu qu'ils appartiennent tous aux catégories 4, 5, 6 et 8 : les autres catégories et notamment la 7e sont donc nouvelles.

» *Remarque II.* — Si un réseau est superposable à lui-même par rotation autour d'un point P, ce point est nécessairement un sommet du réseau, le centre d'une maille, ou le milieu d'une arête, ce dernier cas ne pouvant se présenter que si la rotation est de 180 degrés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les irrationnelles algébriques;* *par* M. JORDAN.

« Dans un Mémoire présenté en 1865 à l'Académie (Commentaire sur le

Mémoire de Galois), j'ai indiqué la condition pour qu'une équation algébrique irréductible à coefficients rationnels soit *simple*, c'est-à-dire pour qu'il soit impossible de ramener sa résolution à celle d'autres équations dont le groupe contienne moins de substitutions que le sien.

» On voit assez facilement que si une équation algébrique irréductible à coefficients rationnels n'est pas simple, sa résolution peut se ramener à celle de plusieurs équations successives telles, que chacune d'elles devienne simple par l'*adjonction* des racines de la précédente, supposée résolue.

» Il existera souvent un grand nombre de manières entièrement différentes d'opérer cette réduction; mais en les comparant entre elles, on obtient le résultat suivant :

» Théorème. — Soit $F(x) = 0$ une équation algébrique irréductible à coefficients rationnels. Si l'on ramène sa résolution à celle d'une suite d'équations simples, le nombre μ des équations successives que l'on aura à résoudre sera constant, quel que soit le mode de procéder.

» Ce théorème peut être utile pour la classification des irrationnelles algébriques, la valeur de la constante μ permettant de définir très-nettement le *degré d'irrationnalité* des racines de l'équation proposée. »

GÉOLOGIE. — *Notice sur les séléniures provenant des mines de Cacheuta*; *par* **M. Domeyko.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« *Localité et terrain.* — Il y a environ six ans qu'on a découvert dans la province de Mendoza, à 11 lieues au sud-ouest de la capitale de ce nom, à l'endroit nommé *Cacheuta* et à la partie basse des Andes, un gisement riche en séléniures. Les Andes de cette partie des Cordillères renferment le grand massif où se groupent les trois montagnes les plus élevées de ce continent, savoir : l'Aconcagua, le Tupungato et le volcan de San-José. C'est aussi à partir de ce massif que s'étend vers le sud la chaîne des volcans actifs et des volcans éteints du Chili.

» Le terrain de Cacheuta est un terrain stratifié, antérieur à l'époque liassique, et composé : 1° de schistes grisâtres d'un gris clair, structure transversale terreuse, portant quelques impressions de plantes et ne faisant pas effervescence avec les acides; 2° de quarzites blanchâtres, durs, se divisant en plaques de diverses grosseurs, âpres au toucher; 3° de schistes argileux noirs, pénétrés de matières charbonneuses et bitumineuses, renfermant de

nombreuses impressions de feuilles et de tiges végétales; 4° de quelques assises de combustible de médiocre qualité. Toutes ces roches alternent les unes avec les autres et reposent sur une masse syénitique rougeâtre qui les a soulevées et à l'apparition de laquelle on doit probablement rapporter les filons sélénifères de Cacheuta.

» Cet endroit est ordinairement connu sous le nom de *las Minas de carbon de Cacheuta,* à cause d'une couche de combustible qui affleure vers la partie basse de la montagne et qui avait été pendant quelque temps l'objet d'une exploitation productive. C'est à 200 ou 300 mètres de distance de l'affleurement de cette couche et dans la partie un peu plus élevée de la même montagne, qu'affleurent les veines métallifères dont on a retiré les minéraux qui forment l'objet de cette Note. Je dois ajouter qu'à peu de distance du même endroit on a découvert une source de pétrole.

» Malgré qu'il y ait plusieurs filons qui apparaissent à la surface de la montagne de Cacheuta, il paraît qu'on n'a découvert jusqu'à présent de minerais séléniés que dans un seul filon, dont la direction est à peu près nord-sud et l'angle de l'inclinaison s'approche de 90 degrés. Il coupe le système de stratification à l'angle presque droit, et il n'a été reconnu jusqu'à présent que jusqu'à 12 à 14 mètres de profondeur. La masse de ce filon est argileuse, ocracée, et la partie métallifère y forme des veines très-irrégulieres, n'ayant que 1 à 2 centimètres de puissance, accompagnées de matières silicatées, tantôt verdâtres, cuivreuses, tantôt ferrifères. Les veines qu'on a exploitées aux affleurements, ou près de la surface, ont été très-riches en argent, contenant 20 à 22 pour 100 de ce métal, et à mesure qu'on descendait en profondeur, le minerai devenait de plus en plus plombifère et plus abondant, de manière qu'à 10 ou 12 mètres au-dessous de la surface on ne trouve que du séléniure de plomb disséminé, ou en veine, ne donnant que 0,0005 à 0,001 d'argent à l'essai; ce qui a fait ralentir et puis arrêter les travaux d'exploitation.

» *Description des minéraux.* — Parmi le grand nombre d'échantillons que j'ai examinés et dont j'ai fait une dizaine d'analyses, je dois distinguer : A) des polyséléniures d'argent, de cuivre, de plomb, de fer et de cobalt qui contiennent 20 à 22 pour 100 d'argent; B) des polyséléniures analogues aux précédents, mais dans lesquels la proportion de l'argent diminue à mesure que celle du cuivre augmente; C) le séléniure de plomb ne contenant pas de cuivre ni d'argent.

» Toutes ces espèces, malgré la grande différence qu'elles présentent dans leur composition, sont d'un gris de plomb bleuâtre, et il serait impossible de les distinguer à la simple vue, excepté peut-être quelques veines

tout à fait superficielles de séléniures très-argentifères et cuivreux qui sont d'un gris plus foncé que les autres. Leur structure est aussi presque la même, grenue, à grains plus ou moins fins; cependant le séléniure de plomb pur se fait reconnaître souvent par sa structure lamellaire, saccharoïde, luisante, tout à fait pareille à celle des galènes à petites lames. Les variétés riches en argent et cuivre n'ont jamais cette structure lamellaire des galènes, mais on remarque dans leur intérieur une certaine porosité; les pores sont couverts intérieurement d'une matière argileuse ocracée. En général, tous ces séléniures sont tendres (dureté 2,5), se coupent facilement au couteau, à peu près comme la galène, et la densité de leurs fragments, qui ne laissent dans l'acide nitrique que 3 à 4 pour 100 de résidu argileux, varie de 6,3 à 6,8 pour les polyséléniures argentifères et de 7,1 à 7,2 pour le séléniure de plomb. Ils sont tous très-fusibles et dégagent au chalumeau l'odeur caractéristique de sélénium. Dans des tubes fermés, ils donnent un peu d'eau provenant de leurs gangues et des sublimés noirs et rouges de sélénium; quelquefois aussi un peu de sublimé jaune au-dessus du rouge, quand ils renferment quelques traces de pyrites. Essayés dans des tubes ouverts, ils produisent des proportions variables d'acide sélénieux mélangé de sublimé rosâtre, et quand on laisse ces tubes pendant quelque temps exposés à l'action de l'humidité de l'air, il ne reste que du sublimé rouge.

» L'acide nitrique attaque et dissout tous ces minéraux très-facilement. Lorsque l'action a lieu à froid, il se sépare d'abord une petite quantité de sélénium rouge qui disparaît ensuite par l'ébullition. L'acide muriatique pur et bouillant attaque aussi ces séléniures, avec dégagement d'une partie de sélénium à l'état d'hydrogène sélénié. Ainsi, quand on traite par cet acide le séléniure de plomb dans un appareil fermé et qu'on fait passer le gaz dans une dissolution étendue cuivreuse, il s'y forme du séléniure de cuivre, et la majeure partie de sélénium se sépare en poudre noire mélangée de chlorure de plomb. Si, après avoir dissous ce dernier dans beaucoup d'eau, on reprend le résidu qui contient encore du séléniure de plomb non attaqué par l'acide muriatique pur et concentré, l'acide se colore en rose et une nouvelle dose de séléniure de plomb s'attaque par l'ébullition prolongée. On remarque que dans ce cas un peu de sélénium se trouve emporté par la vapeur acide et colore en rose le tube abducteur. Il est cependant très-difficile d'opérer complétement la décomposition du séléniure de plomb par l'acide chlorhydrique; ainsi, en opérant sur 3 grammes de séléniure de plomb et reprenant trois fois les résidus par l'acide pur et bouillant, j'ai trouvé encore $0^{gr},0041$ de plomb dans le dernier résidu à l'état de séléniure non décomposé, et il s'est formé dans ces trois traite-

ments $0^{gr},423$ de séléniure de cuivre, renfermant environ la moitié du sélénium qu'avait contenu le minéral.

» *Minéraux associés.* — J'ai eu l'occasion d'examiner des quantités considérables de minerais provenant de Cacheuta, et je n'y ai trouvé la présence d'aucune espèce minérale arséniée ou contenant de l'antimoine ; on y remarque aussi l'absence presque complète de matières sulfurées. La gangue aussi, comme je viens de dire, est toujours argileuse, ocracée, et les veines de séléniures ne s'y trouvent accompagnées que d'un peu de silicate, de carbonate et d'oxyde noir de cuivre. Mais la substance la plus répandue et qui s'y trouve mélangée tantôt avec la partie métallique des séléniures, tantôt avec leur gangue argileuse, est du plomb carbonaté terreux. Les fragments de séléniures, qui à la simple vue paraissent tout à fait purs, d'un gris métallique, presque compactes et homogènes, se trouvent souvent pénétrés de carbonate de plomb, que l'acide acétique pur enlève au moyen de la chaleur. La partie soluble dans cet acide varie de 10 à 16 pour 100 et arrive quelquefois à 20 pour 100 du poids de minéral.

» *Analyse, composition.* — J'ai essayé plusieurs méthodes pour analyser ces séléniures. Celle qui m'a donné la proportion de sélénium la plus exacte a été par le chlore sec. Il est seulement quelquefois très-difficile d'éviter la fusion du minéral pénétré d'oxyde de plomb avant que le sélénium soit entièrement volatilisé. On obtient la totalité de plomb et d'argent en dissolvant ce minéral dans l'acide nitrique et versant (après avoir précipité l'argent par l'acide chlorhydrique employé en très-petit excès) d'abord de l'acide sulfurique et ensuite de l'eau suffisamment alcoolisée. Quant au fer, comme il se dissout dans l'acide, outre le fer appartenant aux séléniures, une proportion notable d'hydrate faisant partie de la gangue, je ne considère comme combiné avec du sélénium que le fer volatilisé par le chlore.

» Voici maintenant la composition des divers échantillons que j'ai analysés et que je range dans l'ordre suivant lequel ces minéraux se succèdent en profondeur :

	A		B		C
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Argent	21,0 } (2)	20,85	9,8 } (2)	3,73	»
Cuivre	1,8 }	12,91	10,2 }	13,80	»
Fer	2,2 } (1)	3,10	1,2 } (1)	3,35	0,80
Cobalt	0,7 }	1,26	2,8 }	1,97	»
Plomb	43,5	6,80	37,1	21,30	59,80
Sélénium	30,0	22,40	30,8	»	23,60
Carbonate de plomb	» }	32,68	6,5	15,25	10,90
Gangue argileuse	» }			7,40	3,50
	99,2	100,00	98,4		98,6

» Les deux échantillons (1) et (2) appartiennent aux affleurements: (1) d'un beau gris métallique bleuâtre, un peu poreux, accompagné de silicate de cuivre et carbonate de plomb dont on a préalablement purifié le minéral avant de le soumettre à l'analyse. Sa densité est 6,8. (2) Il forme une veine irrégulière de 1 à 2 centimètres de grosseur et dont les salbandes sont silicatées, tout à fait pareilles à celles des veines d'eukaïrite du Chili. La couleur du minéral est beaucoup plus foncée que celle de l'échantillon (1), à cause d'une petite quantité d'oxyde noir de cuivre qui s'y trouve mélangée.

» Les polyséléniures (3) et (4) appartiennent déjà à la catégorie B des minéraux qui viennent après les précédents et dans lesquels l'argent est en partie remplacé par le cuivre. L'échantillon (3) a la même couleur et la même dureté que le séléniure (1); sa densité, 6,28 (c'est de cette espèce que j'envoie un fragment assez pur à l'École des Mines). Le séléniure (4) a les mêmes caractères extérieurs que le précédent (3); un accident survenu m'a empêché de doser le sélénium.

» (5) est le séléniure de plomb pur; il vient d'une profondeur qui ne dépasse pas 10 à 12 mètres au-dessous des affleurements; sa densité, 7,6; structure grenue, saccharoïde.

» *Conclusions.* — D'après les résultats des analyses précédentes, et d'après d'autres essais que j'ai faits des minéraux de Cacheuta, on est porté à croire qu'il existe dans ces minéraux trois séléniures mélangés ou combinés en diverses proportions, savoir : un séléniure analogue à l'eukaïrite (Ag, Ꞓu) Se, un autre (F, Co) Se, et le séléniure PbSe. Les deux premiers forment peut-être un polyséléniure dont la composition s'approche de la formule (F, Cu) Se + 2 (Ag, Ꞓu) Se, et dans lequel le séléniure d'argent et le sous-séléniure de cuivre, qui sont isomorphes, s'y remplacent comme font le sulfure d'argent et le sous-sulfure de cuivre dans les sulfures doubles du Chili.

» Je dois aussi observer que ces polyséléniures cuivreux et argentifères passent en profondeur au séléniure de plomb d'une manière tout à fait analogue à ce qu'on observe dans les filons de sulfures argentifères et de cuivres gris argentifères au Chili, filons dans lesquels on voit ordinairement ces sulfures et cuivres gris passer en profondeur aux galènes très-pauvres en argent, et, une fois disparus, ils ne reparaissent jamais au-dessous des galènes. »

A l'envoi de M. Domeyko sont joints des échantillons de minéraux des-

tinés aux collections de l'École impériale des Mines et quelques Notes additionnelles.

Le tout est renvoyé à la Commission.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge du système d'argiles rouges et de calcaire compacte, compris entre Bize et Saint-Chinian.* Note de **M. A. Leymerie**, en réponse à des observations critiques de M. de Rouville sur le même sujet, et accompagnée de plusieurs coupes de terrain. (Extrait.)

(Commissaires : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Dans une Lettre insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 15 octobre dernier, M. de Rouville a réclamé contre une partie de ma communication sur l'étage garumnien (*Compte rendu* de la séance du 9 juillet 1866) où j'avais cru pouvoir rapporter à ce nouveau type la montagne rutilante comprise entre Bize et Saint-Chinian. La Note que je soumets aujourd'hui à l'Académie a pour but de démontrer que les remarques critiques de mon honorable collègue et ami ne sont fondées que sur des illusions.

» D'abord M. de Rouville a pu voir, comme M. Magnan et moi, dans l'exploration que nous avons faite ensemble sur les lieux où commence la montagne objet de notre différend, des argiles et poudingues bigarrés passer sous le terrain à nummulites du Cayla, petit massif qui s'offre immédiatement à l'observateur au nord de Bize, sur la rive droite de la Cesse. Si l'on franchit cette petite rivière, qui sépare le département de l'Aude de celui de l'Hérault, on trouve des argiles avec poudingues recouvertes par un assise recourbée de calcaire compacte (1), qu'il est bien difficile de ne pas considérer comme faisant partie de l'assise de la rive droite dont elle représenterait la partie inférieure. C'est en ce point que la montagne objet de notre contestation prend naissance, pour se continuer ensuite sans interruption jusqu'à Saint-Chinian. Il est vrai que cette montagne offre, dans presque toute sa longueur, des perturbations très-prononcées qui vont jusqu'à des renversements très-susceptibles d'induire en erreur; mais malgré

(1) Ce calcaire, dont l'âge a été jusqu'ici très-douteux, est bien connu à cause des grottes ossifères qu'il renferme, et qui ont été explorées par un certain nombre de savants distingués, notamment par M. Tournal.

ces irrégularités que j'ai eu l'occasion de constater avec M. de Rouville lui-même, je n'ai jamais pu douter que les couches rutilantes qui constituent la montagne dont il s'agit n'appartinssent, comme celles que j'ai ci-dessus signalées à Bize, à l'époque garumnienne qui est immédiatement antérieure à celle des milliolites et des nummulites. Autrement il aurait fallu supposer qu'un terrain nouveau, de même aspect et de même composition que celui des Corbières, se serait formé tout d'un coup postérieurement à l'époque nummulitique, exceptionnellement pour l'Hérault, sur la rive gauche de la Cesse, avec tout son développement, et que, en même temps, aurait disparu le garumnien qui existe cependant à Bize même, sur la rive droite, dans sa position normale.

» Une semblable hypothèse m'avait semblé inadmissible. Toutefois, j'ai voulu vérifier les faits. Me trouvant dans l'impossibilité de me rendre moi-même sur les lieux à cause des devoirs de ma profession, j'ai prié M. Magnan, notre compagnon de voyage, d'y aller pour moi. M. Magnan, qui connaît très-bien cette partie du Languedoc, et qui est très-exercé dans l'appréciation des effets incroyables des dérangements dont le pays a été l'objet, a bien voulu rendre ce service à la science, et il a rapporté de son excursion des coupes soignées qui doivent faire rentrer dans la règle générale tous les faits signalés comme des anomalies par mon collègue de Montpellier; c'est-à-dire que le système d'argiles rouges, de poudingue ferrugineux et de calcaire compacte, qui forme le trait le plus évident de la longue montagne qui relie Bize à Saint-Chinian et qui se continue au delà à travers l'Hérault jusque dans le Gard, est bien celui qui se compose des mêmes éléments et qui offre le même facies dans les Pyrénées et les Corbières, et qu'il doit être regardé ici, de même que dans ces montagnes, comme étant antérieur au terrain à nummulites.

» Les fausses superpositions et les autres dérangements qui se font remarquer dans la montagne comprise entre Bize et Saint-Chinian, et qui ont pu induire en erreur M. de Rouville, se rangent sur une longue et étroite bande qui suit la direction d'une ligne brisée, courant en moyenne au au nord-est un peu nord, comme la montagne elle-même. Cette direction, qui d'ailleurs est très-distincte de celle des Pyrénées et de celle de la montagne Noire, doit être regardée comme un trait remarquable de l'orographie de cette partie du Languedoc. On la retrouve notamment dans la partie orientale des Corbières et dans le petit système de la Clape. Sur toute la bande qui vient d'être indiquée, on distingue particulièrement deux lignes de failles avec dislocations et renversements dont il faut tenir compte si

l'on ne veut risquer de se tromper dans l'appréciation des véritables rapports géognostiques des terrains.

» Pour citer un exemple de ces décevantes perturbations, je choisirai la protubérance qui supporte les ruines de Saint-Pierre, signalée par M. de Rouville comme offrant un des meilleurs appuis pour sa manière de voir.

» La coupe de cette petite montagne montre à l'ouest le terrain de transition de la montagne Noire, sur lequel s'appuie, en discordance, une mince assise de garumnien surmontée par des couches à nummulites qui supportent à leur tour le calcaire à lignites. De ce côté tout est concordant et normal, avec une faible inclinaison à l'extérieur de la montagne Noire; mais au point où l'une des lignes de failles précédemment indiquées traverse le système, on voit brusquement réapparaître le terrain à nummulites, avec une très-forte inclinaison qui le porte jusqu'au sommet de la petite montagne. De plus ce terrain est là *renversé*. En effet, il est recouvert à l'est par un étage rutilant *plongeant évidemment sous le terrain jurassique*, et qui, en conséquence, ne peut être que le garumnien. Cette position infra-jurassique, au reste, est un fait général dans presque toute l'étendue de la montagne. On le retrouve à Saint-Chinian même, où l'on remarque, en outre, un exemple intéressant du rôle continental que, en l'absence du terrain à nummulites, joue l'étage garumnien à l'égard de la molasse marine horizontale qui forme toute la plaine supérieure de Béziers.

» J'ose donc espérer que bientôt il restera établi, au moins pour tous les géologues qui ont spécialement étudié le midi de la France :

» 1° Qu'il existe dans cette partie de l'empire, entre le milieu des Pyrénées et la limite orientale de la Provence, une zone principalement formée par un terrain d'argiles habituellement rouges, de calcaire compacte et de poudingue ferrugineux, à l'égard duquel on a été partout et toujours embarrassé et que l'on plaçait généralement, à cause de son origine presque constamment lacustre, à la base de la formation tertiaire, faute de mieux;

» 2° Que ce terrain constitue un type nouveau et indépendant (*garumnien*), antérieur au système nummulitique, incontestablement crétacé, puisque, dans la Haute-Garonne, il est recouvert par une assise riche en oursins de cet âge géologique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la génération spontanée des animalcules infusoires.* Lettre de **M. A. Donné**, lue par M. Ch. Robin.

(Commissaires : MM. Coste, Longet, Pasteur, Robin.)

« Vous avez bien voulu communiquer à l'Académie des Sciences mes expériences sur la génération spontanée des moisissures végétales et des animalcules infusoires; je pense que vous aurez la même complaisance pour une nouvelle série de recherches dans laquelle j'ai tâché de m'affranchir de toutes les circonstances qui ont pu laisser quelque doute dans les esprits; j'espère y avoir réussi.

» On reprochait à mes premiers procédés de ne pas suffisamment garantir les résultats contre l'accès de l'air et des germes qui y sont répandus. La ouate de coton pouvait, disait-on, laisser passer des germes infiniment petits, et moi-même, en maniant les œufs, je risquais d'y introduire des particules étrangères.

» J'ai donc cherché un dispositif d'expériences dans lequel les œufs seraient abandonnés à leur décomposition naturelle, loin de tout contact avec l'air extérieur, et sans aucune manipulation de ma part : voici comment j'ai réalisé ces conditions. Des œufs, ouverts à une de leurs extrémités et dont j'avais laissé écouler une petite portion de la matière intérieure pour faire un peu de vide, ont été placés debout au fond d'un vase grand comme un seau, bien calé par des fragments de marbre concassé; de l'eau bouillante a été versée par dessus jusqu'à ce que le vase fût rempli. Le vase a été soigneusement couvert, et le tout abandonné à la température de mon cabinet, qui peut varier de 15 à 20 degrés centigrades.

» Voilà donc un appareil contenant de la matière animale représentée par la substance de l'œuf qui ne renferme aucun germe, ou dans laquelle l'eau bouillante aurait détruit ces germes si l'on supposait qu'il pouvait en exister. Il résulte, en effet, des expériences de M. Pasteur, qu'il suffit d'une température de 75 degrés au plus pour anéantir tout germe de nature végétale ou animale. Ces œufs sont recouverts d'une couche d'eau de 20 centimètres purgée par une ébullition prolongée. Le vase est mis à l'abri des poussières par un couvercle fermant exactement et préservé de toute agitation.

» Au bout de dix jours, l'examen microscopique de gouttelettes prises en différents points de la surface de l'eau démontre qu'il n'y existe aucune production vivante du règne végétal ou animal, ni moisissures, ni animalcules.

» Au contraire, la matière recueillie dans l'intérieur des œufs présente une multitude de vibrions doués d'une grande agilité. D'où proviennent ces animalcules?

» Ce n'est ni de la matière des œufs, qui n'en contient pas, ou dans laquelle les germes auraient été détruits par l'action de la chaleur; ce n'est pas non plus de l'eau, qui a été, ainsi que je l'ai dit, purgée par l'ébullition. Ces germes ne sont pas venus de l'extérieur, puisque le vase est resté fermé, et d'ailleurs l'eau examinée au microscope n'a montré rien d'organisé ni de vivant. La matière des œufs seule, entrée en décomposition, ayant subi un commencement de putréfaction, comme l'indique l'odeur qu'elle répand, fourmille d'animalcules infusoires.

» La conclusion me semble facile à tirer : elle s'impose d'elle-même. Il n'y a plus qu'un nouvel arrangement des molécules organiques, un arrangement doué de la vie, une *génération spontanée* en un mot, qui puisse rendre raison du fait.

» La question arrivée à ce point, appuyée sur de telles expériences, me paraît digne de fixer l'attention de l'Académie et de faire l'objet d'un examen sérieux de la part d'une Commission. »

Observations verbales présentées par **M. Pasteur** *après la lecture de la Note précédente.*

« L'Académie me permettra, et M. Donné également, de témoigner de la surprise que je viens d'éprouver en entendant la lecture de la Note du savant recteur de l'Académie de Montpellier.

» Je me félicite assurément que M. Donné ait senti la nécessité d'écarter de ses premières expériences les causes d'erreur dont elles étaient si évidemment entachées. On se rappelle que M. Donné collait du coton à froid et au libre contact de l'air sur des œufs avant de percer leur coque, et qu'il concluait de la présence ultérieure de moisissures à l'endroit percé, que celles-ci étaient d'origine spontanée.

» Que fait aujourd'hui M. Donné? Sur des œufs ouverts dont il a laissé échapper une partie de leur contenu, il jette de l'eau bouillante, et, de la présence de vibrions là où ils ont été brisés, il conclut que la matière de l'œuf s'est organisée d'elle-même en vibrions agiles, par un simple jeu des molécules.

» Pourquoi M. Donné verse-t-il de l'eau chaude sur ses œufs? C'est apparemment, et il le dit expressément, pour tuer les germes qu'il a pu

laisser s'introduire dans ses œufs en les brisant. Mais où donc, je le demande, M. Donné a-t-il lu dans mes Mémoires que j'admettais qu'une température de 75 degrés tuait tous les germes? N'ai-je pas fait au contraire de nombreuses et précises expériences pour prouver le contraire? N'ai-je pas démontré que le lait offrait des vibrions après avoir été porté à 100 degrés? N'ai-je pas donné une méthode générale pour obtenir des liquides présentant exactement la propriété du lait? N'ai-je pas établi expérimentalement que pour cette nature de liquides il fallait une température supérieure à 100 degrés? Et comment M. Donné, s'il ignore celles de mes expériences qu'il prétend réfuter, ne connaît-il pas ces résultats, très-précis cette fois, et irréprochables, que M. Pouchet vient de communiquer à l'Académie, il y a quelques jours seulement? Je m'étonne que les partisans de la génération spontanée, parmi lesquels se range aujourd'hui M. Donné, n'aient pas prêté à ces expériences toute l'attention qu'elles méritent. Elles démontrent, en effet : 1° qu'il y a des graines dont l'embryon perd toute vitalité lorsqu'on les chauffe à 100 degrés dans l'eau bouillante; 2° qu'il en est d'autres, au contraire, que l'on peut chauffer à 100 degrés dans l'eau bouillante *durant quatre heures* sans leur enlever la faculté de germer. En d'autres termes, il y a des espèces de graines qui ne perdent leur vitalité que lorsqu'on a porté leur température au delà de 100 degrés au sein de l'eau.

» Que M. Donné reprenne donc ses expériences en éloignant les causes d'erreur qu'il y a de nouveau manifestement introduites. Les données antérieures de la science proclament que, si un auteur désire rechercher ce qui se passe dans la matière des œufs exposés à l'air et y détruire les germes des vibrions, bactériums, etc., qu'elle en a reçus ou qu'elle a reçus des poussières des objets qu'elle a touchés, il faut, non pas se contenter de jeter sur cette matière de l'eau à 75 degrés, mais la placer à 100 et quelques degrés. 100 degrés ne suffisent à l'ordinaire qu'autant que le liquide serait à réaction faiblement acide. S'il est neutre, et mieux encore un peu alcalin, comme il arrive pour la substance intérieure de l'œuf, il est indispensable de dépasser 100 degrés. Voilà ce qui résulte clairement de mes expériences, notamment de celles du § II du chapitre V de mon Mémoire de 1862 sur les corpuscules qui existent en suspension dans l'atmosphère, et, je puis ajouter, des expériences nouvelles de M. Pouchet que je viens de mentionner.

» C'est seulement après que M. Donné aura fait ces expériences qu'il pourra se croire autorisé, sur la foi de leurs résultats, à tirer des conclu-

sions favorables ou défavorables à la doctrine des générations dites *spontanées*.

» Ces expériences, je les ai faites, en ce qui me concerne, et mille autres très-variées, et ce sont leurs résultats décisifs qui m'ont fait dire et répéter que, dans l'état actuel de la science, l'hétérogénie est une chimère. »

M. **Leube** adresse d'Ulm une Note accompagnant une série de vingt-quatre préparations cryptogamiques annoncées comme représentant divers états d'une seule et même espèce, le *Merulius lacrymans*. M. Leube remarque que tous ces spécimens se sont développés, non sur le bois, mais sur la pierre; deux proviennent des murs intérieurs d'une salle dépendant d'une fabrique de papier; la pierre sur laquelle on les a trouvés est un grès appartenant à la formation du lias.

Cette Note, qui est écrite en allemand, est renvoyée, ainsi que les pièces auxquelles elle se rapporte, à l'examen d'une Commission composée de MM. Decaisne, Tulasne, Gay, Duchartre.

M. **Paulin** soumet au jugement de l'Académie le « projet raisonné d'un mors de bride pour arrêter un cheval emporté ».

Dans la figure qui accompagne la description, l'appareil est indiqué comme une modification du mors prussien, modification assez simple et dont l'effet pourtant est puissant; c'est le même qu'obtient, non sans un danger manifeste, l'homme qui se jetant au-devant de l'animal emporté, parvient à lui comprimer les naseaux et modère sa fougue en gênant sa respiration.

(Renvoyé, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. **Élie de Beaumont** présente un ouvrage posthume de *Don J.-M. Rey y Heredia* « sur la théorie transcendante des quantités imaginaires », et communique un extrait de la Lettre d'envoi, écrite par un ami et collègue de l'auteur, *M. Vallin y Bustillo*, qui a surveillé l'impression de l'ouvrage publié aux frais du gouvernement espagnol. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. Élie de Beaumont présente encore, au nom des auteurs, les « Recherches géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne », par *M. A. Le Touzé de Longuemar*, et une publication récente de *M. L. Simonin*, ayant pour titre : « La vie souterraine ou les mines et les mineurs ».

La Société Géologique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus* (juin-novembre 1866).

ASTRONOMIE. — *Sur le calcul de l'orbite de la planète* Sylvia, *au moyen d'une méthode particulière.* Extrait d'une Lettre de **M. A. de Gasparis.**

« Naples, 1er décembre 1866.

» On connaît si peu d'observations de la planète Sylvia, et ces observations embrassent un si court intervalle de temps (sept jours), que l'orbite n'en a pas encore été calculée, et cela probablement à cause de la fâcheuse influence exercée, dans ces cas, par certains termes quand on suit les méthodes connues. Dans cette circonstance, j'ai eu l'idée d'employer l'équation de Lambert, dont l'analogue pour la parabole joue un rôle si important dans le calcul des orbites cométaires.

» Je me réserve l'honneur de communiquer directement mon travail à MM. les astronomes français, mais je demande permission d'indiquer dès aujourd'hui en peu de mots mon procédé.

» On calcule r_1, r_3, c_{13} comme dans la méthode d'Olbers. Après cela, on trouve $v_3 - v_1$ par

$$\sin^2 \frac{1}{2}(v_3 - v_1) = \frac{(c_{13} + r_1 - r_3)(c_{13} - r_1 + r_3)}{4 r_1 r_3}.$$

Le demi-paramètre p sera donné par

$$\sqrt{p} = \frac{r_1 r_3 \sin(v_3 - v_1)}{\theta_{13} - \frac{\theta_{13}^3}{12 r_1^3} - \frac{\theta_{13}^3}{12 r_3^3}},$$

et le demi grand axe a par

$$a = \frac{p r_1^2 r_3^2 \sin^2(v_3 - v_1)}{r_1^2 r_3^2 \sin^2(v_3 - v_1) - r_1^2 (p - r_3)^2 - r_3^2 (p - r_1)^2 + 2 r_1 r_3 (p - r_1)(p - r_3)\cos(v_3 - v_1)}.$$

Posant ensuite

$$m = \frac{2a - r_1 - r_3 - c_{13}}{2a}, \quad n = \frac{2a - r_1 - r_3 + c_{13}}{2a},$$

si la distance raccourcie supposée ρ_1 est exacte, l'équation

$$\theta_{13} = a^{\frac{3}{2}}(\text{arc}\cos m - \text{arc}\cos n - \sin\text{arc}\cos m + \sin\text{arc}\cos n)$$

doit être satisfaite.

» Je n'ai pas manqué dans mon travail d'en faire l'application numérique à la planète Sylvia. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les actions réciproques des carbures d'hydrogène.* Note de M. **Berthelot**, présentée par M. Balard. (Deuxième partie.)

« 1. Les réactions que j'expose en ce moment offrent un caractère extrêmement remarquable, celui de se limiter les unes les autres, en vertu d'une théorie analogue à la statique des réactions éthérées et à celle des dissociations. Jamais la décomposition des carbures primitifs n'est complète dans ces expériences, résultat qui s'explique par la possibilité de régénérer lesdits carbures au moyen des produits directs ou médiats de leur décomposition. Plusieurs cas se présentent ici.

» 2. Tantôt les deux réactions inverses sont également possibles, à la même température, sous la seule condition de modifier les proportions relatives des corps réagissants. Ainsi la réaction de l'éthylène libre sur la benzine forme de l'hydrogène et du styrolène; tandis que l'hydrogène et le styrolène reproduisent de l'éthylène et de la benzine. De même la benzine, en se substituant à l'hydrogène dans le phényle, engendre le chrysène; tandis que le chrysène, traité par l'hydrogène, reproduit le phényle et la benzine. De même encore l'anthracène et l'hydrogène fournissènt de la benzine et de l'acétylène, dont la réaction inverse reproduit l'anthracène. Dans ces trois couples de réactions, il y a réciprocité exacte : par conséquent aucune d'elles ne pourra s'accomplir jusqu'au bout, se trouvant arrêtée à un certain terme par la réaction inverse des produits auxquels elle donne naissance.

» Un tel équilibre peut se développer entre trois corps seulement : par exemple entre la benzine, l'acétylène et le styrolène, les deux premiers corps formant par simple addition le styrolène, lequel se décompose d'autre part en benzine et acétylène; c'est là un phénomène analogue à la dissociation d'un composé binaire. Mais le plus souvent l'équilibre s'établit entre quatre corps distincts, comme dans les réactions opposées de l'hydrogène sur le

chrysène et du phényle sur la benzine :

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)] + 2H^2 = C^{12}H^4[C^{12}H^4(H^2)] + C^{12}H^4(H^2),$$

phénomène comparable à l'équilibre des réactions éthérées.

» 3. Tels sont les cas les plus simples qui puissent se présenter. Mais l'équilibre des réactions pyrogénées est d'ordinaire plus compliqué : au lieu de se développer entre les substances primitives et les corps qu'elles engendrent directement, l'équilibre exige souvent le concours des produits de la décomposition de ces derniers corps. Ceci mérite quelque attention, comme étant plus général : en effet, sur les neuf couples de réactions que l'on peut imaginer *à priori* et que j'ai réalisés entre les carbures pyrogénés étudiés dans cette Note, il en est six qui ne sont pas susceptibles de réciprocité directe et qui cependant sont limités par des conditions statiques nettement définies. Quelques exemples vont mettre ces conditions en lumière.

» 4. La benzine engendre du phényle et de l'hydrogène, lesquels, étant mis en présence, n'ont pas donné lieu à une réaction inverse. Mais le phényle, d'un côté, s'est décomposé en partie en benzine et chrysène, et le chrysène d'autre part, traité par l'hydrogène, a reproduit le phényle et la benzine. Or c'est l'ensemble de ces deux dernières réactions qui limite la transformation de la benzine en phényle et hydrogène. L'équilibre existe ici entre quatre corps, liés par un système de trois réactions.

» 5. Autre exemple. La benzine, en réagissant sur le styrolène, engendre de l'anthracène et de l'hydrogène ; tandis que l'anthracène, traité par l'hydrogène, ne reproduit guère que de la benzine et de l'acétylène. Cependant la première réaction est limitée, parce que la benzine et l'acétylène ont la propriété de s'unir en formant un peu de styrolène. L'équilibre existe ici entre cinq corps, liés par un système de trois réactions.

» 6. Citons un dernier résultat. La benzine réagit sur la naphtaline, avec formation d'anthracène et d'hydrogène ; tandis que l'anthracène, traité par l'hydrogène, reproduit surtout de la benzine et de l'acétylène. Il n'y a pas réciprocité entre les deux réactions. Mais la nécessité d'une limite apparaît si l'on remarque que, d'après les faits observés dans la condensation de l'acétylène, la benzine et l'acétylène peuvent reproduire une certaine proportion de naphtaline. On peut encore faire intervenir l'éthylène, ce gaz se formant dans la réaction de l'acétylène sur l'hydrogène, et ayant la propriété constatée d'engendrer la naphtaline par sa réaction sur la benzine. On envisage ici un équilibre développé entre six corps, liés par un système de quatre réactions.

» Ainsi donc, dans toutes les combinaisons et décompositions de carbures pyrogénés que j'étudie en ce moment, il existe un cycle fermé de réactions observables, lesquelles établissent entre les phénomènes une réciprocité directe ou médiate, et par conséquent une limitation réciproque.

» Pour mieux définir cette limitation, entrons dans quelques détails.

» 7. Dans les conditions où les réactions se développent, on observe constamment une circonstance caractéristique, à savoir que chacun des carbures réagissants éprouverait, s'il était isolé, un commencement de décomposition. Il y a plus : mes observations relatives à la décomposition de l'hydrure d'éthylène, à celle du styrolène, etc., tendent à établir que les produits résultant de la décomposition d'un carbure, mis en présence à l'état isolé, possèdent une certaine tendance à se recombiner. Or, étant réalisée, cette circonstance d'une décomposition commençante et limitée par la tendance inverse des produits à se recombiner, il est facile de comprendre comment l'introduction d'un nouveau corps, hydrogène ou carbure, dans le système, change les conditions d'équilibre et détermine au sein du carbure primitif la substitution partielle du nouveau corps à quelqu'un des produits qui résulteraient de la décomposition spontanée dudit carbure primitif.

» 8. La liaison qui existe entre la décomposition spontanée d'un carbure et les substitutions qu'il peut éprouver, sous l'action directe de l'hydrogène ou des autres carbures, est surtout mise en évidence par la diversité des températures nécessaires pour provoquer les réactions. Par exemple, les réactions de l'éthylène sur la benzine, sur le styrolène, sur le phényle, ont lieu au rouge vif, parce que ces divers carbures à l'état isolé sont décomposés en partie à cette température. Au contraire la réaction de la benzine sur la naphtaline, carbure plus stable que les précédents, ne s'est exercée qu'au rouge blanc dans mes expériences. Le formène, plus stable encore, n'a commencé à être attaqué par la benzine que vers la température du ramollissement de la porcelaine.

» La naphtaline et l'anthracène sont plus stables que les autres carbures envisagés dans cette Note, car ils peuvent être chauffés au rouge dans des tubes de verre scellés, sans éprouver d'altération sensible; tandis que le phényle, l'éthylène, le styrolène et même la benzine commencent à se décomposer dans cette condition. Aussi les déplacements qui donnent naissance à la naphtaline et à l'anthracène, c'est-à-dire ceux de la benzine et de l'hydrogène par l'éthylène ou l'acétylène, sont-ils infiniment plus faciles que les déplacements inverses : circonstance qui me paraît expliquer la faible

proportion relative du styrolène dans les huiles du goudron de houille et les résultats négatifs auxquels je suis arrivé jusqu'ici, relativement à la présence du phényle dans ce même goudron, et bien que la présence d'une certaine quantité de ce carbure y soit très-vraisemblable. Les carbures les plus stables sont donc les types complets et mixtes, dérivés à la fois de la benzine et de l'éthylène.

» 9. Cependant, le phényle et le styrolène, bien qu'ils commencent à se décomposer dès la température rouge, peuvent subsister et même prendre naissance soit au rouge blanc, soit au point du ramollissement de la porcelaine, et sans doute plus haut encore; mais c'est à la double condition de se trouver en présence d'un excès des produits qui résultent de leur décomposition et d'être entraînés à mesure dans une région plus froide. Ainsi l'action de la chaleur sur la benzine fournit également du phényle et du chrysène depuis le rouge naissant jusqu'au blanc éblouissant. Les proportions relatives des divers produits ne sont même guère modifiées par une variation aussi énorme de température, constance comparable à celle qui caractérise les réactions éthérées.

» Ce qui change surtout dans le cas des carbures pyrogénés, c'est la quantité absolue des produits volatils, par suite de la résolution totale en charbon et hydrogène d'une portion des carbures, portion qui va croissant avec la température. Les produits fournis par la benzine ne sont même que peu modifiés par la présence de la limaille de fer, de la vapeur d'eau, du formène, de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique.

» Il existe pourtant des réactions dans lesquelles la proportion relative des produits varie beaucoup avec la température : j'en ai cité des exemples en parlant de la réaction de l'éthylène sur la benzine. Mais la nature même de ces produits ne change pas.

» Tous ces faits fournissent une preuve catégorique du caractère déterminé des relations qui existent entre les carbures pyrogénés et leurs générateurs.

» 10. Jusqu'ici, et pour plus de simplicité, j'ai envisagé les réactions pyrogénées, en les distribuant par couples réciproques; mais en réalité elles sont presque toujours plus compliquées, quoique soumises aux mêmes règles générales, parce qu'elles résultent de la superposition de plusieurs réactions simples.

» Dès que ces trois corps, hydrogène, acétylène et benzine, sont en présence, toutes leurs combinaisons tendent à prendre naissance : l'équilibre réel se produit donc entre ces trois corps et les carbures dérivés, éthylène, phényle, styrolène, chrysène, naphtaline, anthracène, intervenant chacun

avec un coefficient relatif à sa masse et qui dépend en outre de la température et de la durée des réactions.

» 11. Il y a plus : on peut concevoir toute cette statique d'une façon plus générale encore, et comme rapportée au seul acétylène, générateur commun de tous les autres carbures. J'ai montré, en effet, que la simple et directe condensation de l'acétylène engendre la benzine, le styrolène, la naphtaline, l'anthracène : ce qui s'explique par suite du développement successif et simultané des réactions exposées dans ce Mémoire. En effet, l'acétylène condensé engendre la benzine; uni à la benzine, il produit le styrolène; uni au styrolène, la naphtaline; enfin, le styrolène et la benzine engendrent l'anthracène. Toutes les fois que l'acétylène prend naissance à une haute température, et l'on sait combien sa production est générale, tous les carbures précédents tendent donc à apparaître. S'il est plus clair d'envisager séparément la formation graduelle de chacun des carbures pyrogénés et leurs actions réciproques, cependant il est utile de rappeler en terminant que l'acétylène est leur générateur universel, et qu'il reparaît dans toutes leurs décompositions, conformément aux principes généraux de réciprocité qui existent entre les méthodes d'analyse et les méthodes de synthèse. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les graines des Nerpruns tinctoriaux au point de vue chimique et industriel.* Deuxième partie d'un Mémoire de M. J. **Lefort**, présenté par M. Bussy. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la première partie de ce travail, nous avons signalé à l'attention de l'Académie les deux matières colorantes jaunes isomériques qui existent dans les graines de Nerpruns employées dans la teinture, l'une à laquelle nous avons donné le nom de *rhamnégine,* l'autre le nom de *rhamnine,* et ayant toutes deux la composition suivante

$$C^{12}H^{6}O^{5} + 2HO.$$

» Nous avons pour but, dans ce nouveau Mémoire, de faire connaître : 1° les diverses circonstances qui font passer la rhamnégine à l'état de rhamnine sans aucun dédoublement de la substance initiale; 2° de montrer le mode d'action de chacune d'elles pendant l'impression sur les tissus; 3° d'indiquer le parti que l'industrie peut tirer de ces deux matières colorantes.

» § I. La rhamnégine se convertit en rhamnine par le fait d'un simple changement moléculaire :

» 1° Pendant la décoction avec de l'eau ordinaire de toutes les graines des Nerpruns tinctoriaux ;

» 2° Par l'action des acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique très-étendus sur la rhamnégine pure et cristallisée ou sur la rhamnégine contenue normalement dans les graines de Perse et d'Avignon ;

» 3° Lorsqu'on abandonne pendant quelque temps à l'abri du contact de l'air une décoction de graine de Perse ou de graine d'Avignon, il se développe des acides organiques qui ont pour effet, comme les acides minéraux, d'opérer cette transformation moléculaire.

» Comme la rhamnine ne se convertit pas en rhamnégine, nous croyons pouvoir en tirer cette conséquence que, pendant la maturité de la graine, c'est toujours la rhamnégine qui précède la formation de la rhamnine.

» § II. La rhamnégine donne avec les oxydes alcalins, terreux et métalliques, tantôt des solutions, tantôt des précipités qui sont toujours d'une teinte jaune très-vive; l'alun et les carbonates alcalins ont aussi le privilége d'exalter la teinte de cette matière colorante. Cette dernière réaction indique suffisamment que, dans la teinture dite à la graine de Perse, c'est la rhamnégine qui se fixe sur les tissus et non la rhamnine, comme on pourrait le supposer *à priori;* d'une autre part, elle confirme une observation faite depuis longtemps par M. Persoz, à savoir qu'au lieu de mordancer les étoffes à l'alun, si on introduit dans la décoction de la graine de Perse de l'alun ou de l'acétate d'alumine, on obtient toujours une teinte jaune beaucoup plus franche.

» La rhamnégine brute, obtenue à l'état d'extrait hydro-alcoolique de la graine de Perse ou de la graine d'Avignon, donne une matière très-soluble dans l'eau, très-facile à doser et qui renferme tout le principe colorant de la graine.

» L'emploi de l'extrait préparé avec la graine d'Avignon offrirait un nouveau débouché à un produit que notre sol fournit sans aucun frais de culture. En effet, l'examen comparatif que nous avons fait de la graine de Perse et de la graine d'Avignon, et le procédé que nous indiquons pour isoler leurs principes colorants, nous ont montré que si le *Rhamnus infectorius* qui fournit la graine dite d'Avignon était cultivé d'une manière spéciale, sa semence remplacerait la graine dite de Perse que l'Europe fait venir de l'Asie, et pour l'importation de laquelle la France, en particulier, paye un tribut relativement élevé.

» La rhamnine, si facile à séparer de tous les Nerpruns tinctoriaux, et qui n'a pas encore trouvé d'emploi, peut servir pour obtenir des tons jaunes plus clairs que ceux que donne la rhamnégine; pour cela, il suffit de la dissoudre dans de l'eau ammoniacale et d'en former un bain dans lequel on fait séjourner les tissus; en passant ensuite ces derniers dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, on y précipite la rhamnine qui jouit d'une grande fixité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un hydrocarbure nouveau.* Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« S'il est un fait qui mette bien en évidence les progrès réalisés pendant les dix dernières années en Chimie organique, c'est la nécessité où se sont trouvés les chimistes de franchir les bornes que Gerhardt semblait avoir posées pour longtemps à leurs recherches, lorsqu'il énonça cette pensée que les formules chimiques n'étaient que des formules de réactions, et que la véritable constitution des corps nous resterait toujours inconnue. La découverte de nombreux corps isomériques, différant souvent à peine l'un de l'autre par leurs propriétés chimiques, a naturellement poussé les esprits à exprimer ces isoméries par des formules. D'ailleurs, les idées nouvelles sur l'atomicité ou saturation réciproque des atomes, introduites dans la science par MM. Cannizzaro et Kekulé, à la suite des belles recherches de M. Wurtz sur les radicaux polyatomiques, donnaient un moyen d'aborder un problème regardé jusque-là comme insoluble. Ce problème consiste à déterminer, non pas, comme on l'a dit, la situation géographique des atomes, leur position dans l'espace, mais bien leurs relations réciproques de saturation, relations qui exercent la plus grande influence sur les propriétés des corps. Nous ne nous dissimulons pas ce qu'il y a parfois d'hypothétique dans les formules déduites de ces considérations, ni combien il est facile de dépasser le but et d'en arriver à construire des édifices imaginaires dont la complication effrayante ne dit plus rien à l'esprit. Néanmoins, toutes les tentatives dans ce sens n'ont pas été infructueuses, loin de là, et la théorie remarquable donnée par M. Kekulé pour l'ensemble des corps connus sous le nom d'*aromatiques* est un exemple éclatant des services que peuvent rendre les formules de constitution.

» Toutefois, la complication d'une partie des corps auxquels elle s'applique, et par suite la quantité considérable d'isomères qu'elle fait prévoir, peuvent jeter du doute dans quelques esprits. Il nous a semblé que l'étude

des hydrocarbures, en simplifiant le problème, devrait permettre de le résoudre avec une certitude plus grande. On y trouvera en même temps un critérium de la justesse des idées nouvelles sur l'atomicité.

» Ces considérations et l'existence d'un composé dans lequel quatre groupes hydrocarburés sont liés à un atome de silicium, et qui fonctionne comme un hydrocarbure saturé, nous ont engagés à chercher s'il ne serait pas possible d'obtenir un hydrocarbure ayant une constitution analogue :

$$Si\begin{cases}C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\end{cases}\qquad C\begin{cases}C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\end{cases}\ (1)$$

» On voit en quoi un pareil hydrocarbure différerait de ceux que nous étudions d'ordinaire : l'un des atomes de carbone est saturé uniquement par du carbone. Dans les hydrocarbures ordinaires ou normaux, ainsi que cela découle immédiatement de la loi des hydrocarbures limites, chaque atome de carbone, sauf deux, est saturé par 2 atomes de carbone et 2 atomes d'hydrogène. Ces hydrocarbures sont constitués par une sorte de chaîne continue de carbone, aux anneaux de laquelle s'attache l'hydrogène :

$$\begin{array}{c}H\ \ H\ \ H\qquad\qquad\quad H\ \ H\\ HC-C-C-\ldots\ldots-C-CH\\ H\ \ H\ \ H\qquad\qquad\quad H\ \ H\end{array}$$

De ces hydrocarbures se dérivent les alcools normaux par substitution de OH à H, dans les molécules de méthyle que l'on peut considérer comme terminant la chaîne. Ces alcools ont été désignés par M. Kolbe par le nom d'*alcools primaires*. A côté de ceux-ci se rangent les *alcools secondaires* de M. Kolbe ou *isoalcools*, dont l'alcool isopropylique, découvert par l'un de nous, est le type; ils se dérivent encore d'un hydrocarbure normal; mais OH, au lieu d'être substitué à H dans les extrémités de la chaîne, l'est au milieu :

$$\begin{array}{c}H\ \ H\ \ H\\ HC-C-CH\\ H\ \ O\ \ H\\ H\end{array}$$

M. Kolbe avait prévu, et M. Butlerow a réalisé, l'existence d'une troisième

(1) H = 1, C = 12, O = 16, Si = 28.

classe d'alcools, les *alcools tertiaires*, dans lesquels l'un des atomes de carbone, le même auquel se rattache l'oxhydryle OH, est saturé par 3 atomes de carbone, par exemple :

$$\begin{array}{c} \mathrm{H} \\ \mathrm{HCH} \\ \mathrm{H} \quad | \quad \mathrm{H} \\ \mathrm{HC{-}C{-}CH} \\ \mathrm{H} \quad \mathrm{O} \quad \mathrm{H} \\ \mathrm{H} \end{array}$$

» On voit que cet alcool, l'alcool pseudobutylique tertiaire, peut être regardé comme dérivé d'un hydrocarbure d'une constitution particulière.

$$\begin{array}{c} \mathrm{H} \\ \mathrm{HCH} \\ \mathrm{H} \quad | \quad \mathrm{H} \\ \mathrm{HC{-}C{-}CH} \\ \mathrm{H} \quad \mathrm{H} \quad \mathrm{H} \end{array}$$

» On peut encore, comme nous l'avons déjà dit plus haut, imaginer l'existence d'un autre hydrocarbure, dans lequel 1 atome de carbone sera saturé par 4 atomes de carbone :

$$\begin{array}{c} \mathrm{H} \\ \mathrm{HCH} \\ \mathrm{H} \quad | \quad \mathrm{H} \\ \mathrm{HC{-}C{-}CH} \\ \mathrm{H} \quad | \quad \mathrm{H} \\ \mathrm{HCH} \\ \mathrm{H} \end{array}$$

De cet hydrocarbure pourra se dériver un alcool d'une classe particulière, qu'on pourrait appeler *quaternaire*, pour continuer la nomenclature de M. Kolbe, quoique ce savant n'ait admis l'existence que de trois classes d'alcools.

» C'est un pareil hydrocarbure que nous pensons avoir obtenu, après une assez longue série d'essais infructueux.

» Nous avons essayé d'abord, après MM. Bielstein et Rieth, et en prenant des précautions particulières, de l'obtenir par l'action du zinc-éthyle sur le chlorure de carbone. Nous n'avons pas réussi davantage en employant le sulfure de carbone, l'iodure de méthyle et un alliage de zinc et de sodium.

» Il nous a semblé que l'expérience réussirait mieux en étant complétée en deux fois, et comme on possède un corps, le méthylchloracétol, dont

la constitution est, d'après tout ce que l'on sait sur l'acétone dont il est dérivé,

$$\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CCl^2 \\ | \\ CH^3, \end{array}$$

nous avons pensé que nous pourrions arriver au but en le faisant réagir sur le zinc-méthyle ou sur le zinc-éthyle, plus facile à préparer.

» Nos prévisions se sont réalisées, et, en opérant avec diverses précautions qu'il serait trop long d'indiquer, nous avons obtenu une proportion notable d'un hydrocarbure C^7H^{16}, dont la constitution peut être, avec une certaine probabilité, représentée par la formule

$$C \left\{ \begin{array}{l} 2CH^3 \\ 2C^2H^5. \end{array} \right.$$

Le corps rectifié, après avoir été chauffé pendant plusieurs jours à 135 degrés avec du sodium pour lui enlever les dernières traces de chlore, bout à 86-87 degrés. Sa densité de vapeur est de 3,62, ce qui s'accorde avec la théorie qui exige pour la formule C^7H^{16} (3,46).

» Sa densité à zéro est de 0,7111; à 20°,5, de 0,6958.

» Il diffère de tous les corps de même composition qui sont déjà connus : l'éthyle-amyle de M. Wurtz, le méthyle-hexyle, probablement identique avec le précédent, l'hydrure d'heptyle de l'acide azétoïque, et l'hydrure d'heptyle du pétrole, étudiés par M. Schorlemmer.

» Nous nous proposons d'étudier les propriétés de ce nouvel hydrocarbure, et nous poursuivons ce travail dans le laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux dérivés des acides gras.* Note de **M. H. Gal**, présentée par M. Fremy.

« L'acide glycolique se produit dans la réaction de la potasse sur l'acide monobromacétique. La formation de cette substance est expliquée au moyen de la formule

$$\left. \begin{array}{r} C^4H^2BrO^2 \\ H \end{array} \right\} O^2 + \left\{ \begin{array}{c} K \\ H \end{array} \right\} O^2 = \left\{ \begin{array}{r} C^4H^2(HO^2)O^2 \\ H \end{array} \right\} O^2 + \left\{ \begin{array}{c} K \\ Br \end{array} \right\}.$$

On voit donc qu'on peut considérer l'acide glycolique comme dérivant de l'acide acétique par la substitution du groupement HO^2 à l'équivalent

d'hydrogène. Ne pouvait-on espérer qu'en employant, au lieu de potasse, certains sels formés par cette base, on obtiendrait des acides plus complexes, qui ne différeraient de l'acide glycolique qu'en ce qu'un équivalent d'hydrogène serait remplacé par un équivalent d'éthyle, de méthyle, etc., ou par un équivalent d'acétyle, de butyrile, etc.

» C'est guidé par ces idées que j'ai pu préparer quelques éthers formés par de nouveaux acides.

» *Éther glycolique monoacétylé.* — Ce composé s'obtient en chauffant dans des tubes scellés, et à la température de 100 degrés, une dissolution alcoolique d'éther monobromacétique et de l'acétate de potasse. Au bout de quelques heures, la réaction est complète, et, si l'on reprend par l'eau le contenu des tubes, il se sépare un liquide dont la densité est à peu près égale à l'unité. Cette substance, lavée à l'eau distillée, puis desséchée sur le chlorure de calcium, bout à 180 degrés. L'analyse lui a assigné la formule

$$C^{12} H^{10} O^{8}.$$

» En effet, 0,566 de matière, brûlés au moyen de l'oxyde de cuivre, ont fourni 0,370 d'eau et 1,022 d'acide carbonique.

Trouvé.		Exigé.	
C.........	49,2	C.........	49,3
H.........	7,3	H.........	7,5

» Ce composé est donc isomère avec l'éther succinique; mais ses propriétés sont bien différentes.

» Si l'on chauffe ce corps sous pression avec une dissolution alcoolique de potasse, on obtient un mélange d'acétate et de glycolate de potasse. Si, au lieu d'opérer ainsi, on distille le nouvel éther sur des fragments de potasse caustique, il passe dans le récipient un liquide qui bout à 75 degrés, tandis qu'il reste dans la cornue un corps cristallin.

» Ces cristaux sont très-solubles dans l'eau et fournissent par l'azotate d'argent un précipité blanc qui, se dissolvant dans l'eau à 100 degrés, donne par le refroidissement naissance à de petites paillettes nacrées.

» 0,280 de ce sel d'argent calcinés ont laissé 0,167 d'argent métallique, ce qui donne 59,5 pour 100 parties de ce produit; la formule du glycolate d'argent exige 59,3. Quant au liquide distillé, ses propriétés et son analyse montrent son identité avec l'éther acétique. D'après cela, l'action de la potasse caustique sur le composé que j'étudie peut être représentée par l'équation suivante :

$$C^{12} H^{10} O^{8} + KO, HO = C^{8} H^{8} O^{4} + KO, C^{4} H^{3} O^{5}.$$

» Ce corps, traité par la potasse, ne se conduit donc pas comme les éthers ordinaires en produisant un sel unique et l'alcool; mais il se résout en un sel et un éther plus simple ou en deux sels et en alcool.

» J'ai voulu rechercher alors quelle serait l'action des hydracides sur cette nouvelle substance. J'en ai saturé quelques grammes avec de l'acide bromhydrique, et j'ai chauffé cette dissolution à la température de 100 degrés. Après plusieurs traitements de ce genre, j'ai distillé au bain-marie le produit de la réaction et j'ai obtenu dans le récipient un liquide plus lourd que l'eau, d'une odeur sucrée et bouillant à 40 degrés. C'était du bromure d'éthyle. Le résidu de cette distillation était visqueux, et pour m'assurer si c'était un acide unique ou un mélange de deux acides, je l'ai traité par l'alcool : il s'est alors formé de l'acétate et du monobromacétate d'éthyle. La substance restée dans la cornue était donc un mélange d'acide acétique et d'acide monobromacétique.

» La formule rendant compte de l'action de l'acide bromhydrique sur le composé $C^{12}H^{10}O^8$ est donc la suivante :

$$C^{12}H^{10}O^8 + 2HBr = C^4H^5Br + C^4H^3BrO^4 + C^4H^4O^4.$$

» D'après les diverses réactions que je viens d'énumérer, ce nouveau composé peut donc être considéré, soit comme de l'éther acétique dans lequel une molécule d'hydrogène serait remplacée par le groupement $C^4H^3O^4$; sa formule pourrait alors s'écrire

$$\left.\begin{matrix} C^4H^2(C^4H^3O^4)O^2 \\ H \end{matrix}\right\} O^2;$$

soit comme de l'éther glycolique dans lequel un équivalent d'acétyle aurait pris la place d'un équivalent d'hydrogène. Dans ce cas, ce corps devrait être représenté par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^4H^2(C^4H^3O^2)O^4 \\ H \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Ces deux formules rendent également bien compte des diverses réactions fournies par ce corps; mais l'indécision tenant à ce que cette substance provient de l'action réciproque de deux corps dérivés d'un même acide, il suffira, pour éloigner toute incertitude, de changer l'une des substances réagissantes. Nous devrons alors obtenir un composé dont la constitution nous sera indiquée par son dédoublement.

» *Action du butyrate de potasse sur l'éther monobromacétique.* — Ces corps, placés dans les mêmes conditions que l'acétate de potasse et le monobromacétate d'éthyle, fournissent une substance insoluble dans l'eau, d'une densité peu différente de celle de ce liquide, dont le point d'ébullition doit être fixé entre 205 et 207 degrés. Sa composition est représentée par la formule

$$C^{16} H^{14} O^{8}.$$

» En effet, 0gr,310 de matière ont donné, par l'oxyde de cuivre, 0gr,623 d'acide carbonique et 0gr,220 d'eau.

Calculé.		Exigé.	
C.........	54,8	C.........	55,1
H.........	7,9	H.........	8,0

» Cette substance, distillée sur des fragments de potasse humides, a fourni de l'éther butyrique et du glycolate de potasse. La formule suivante rend parfaitement compte de cette décomposition :

$$C^{16} H^{14} O^{8} + KO, HO = C^{4} H^{3} O^{5}, KO + C^{8} H^{7} O, C^{4} H^{5} O.$$

» La composition de ce nouveau composé ne peut être représentée que par l'une des deux formules suivantes :

$$\left.\begin{matrix} C^{4} H^{2} (C^{8} H^{7} O^{2}) O^{4} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2} \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix} C^{4} H^{2} (C^{8} H^{2} O^{4}) O^{2} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2}.$$

La première me paraît plus admissible, car elle rend mieux compte de l'action que ce corps éprouve de la part de la potasse, et qui doit alors se traduire par l'équation

$$\left.\begin{matrix} C^{4} H^{2} (C^{8} H^{7} O^{2}) O^{4} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2} + \left.\begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\right\} O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{8} H^{7} O^{2} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2} + \left.\begin{matrix} C^{4} H^{3} O^{4} \\ K \end{matrix}\right\} O^{2}.$$

» Le composé que je viens de décrire peut donc être regardé comme de l'éther butyllactique monoacétylé.

» J'ai encore préparé, en opérant d'une manière analogue, d'autres éthers dont je vais dire quelques mots.

» *Éther butyllactique monobutyrilé.* — Ce corps s'obtient par l'action réciproque du butyrate de potasse et de l'éther monobromobutyrique. Il bout à 215 degrés et se décompose par la potasse en éther butyrique et en butyllactate alcalin.

» *Éther butyllactique monoacétylé.* — Ce composé est isomère avec l'éther glycolique monobutyrilé. Son point d'ébullition doit être fixé à 198 degrés. Traité par la potasse, il fournit de l'éther acétique et du butyllactate de cette base.

» Le procédé qui vient de me servir pour préparer ces composés est d'une application générale, et les substances que l'on peut obtenir en l'employant sont très-nombreuses. On conçoit, en effet, qu'en faisant réagir des sels, non-seulement sur des éthers monobromés, mais encore sur des éthers bibromés et tribromés, il se produira des substances plus ou moins complexes et différentes de ces éthers, en ce que deux ou trois molécules d'hydrogène seraient remplacées par le même nombre d'équivalents de radicaux oxygénés. Je continue des recherches dans ce sens et j'espère avoir bientôt l'honneur d'en soumettre le résultat à l'Académie. »

M. Gaube adresse une courte Note relative à l'observation qu'il a faite à Asnières, le 8 de ce mois, vers $8^h 30^m$ du matin, d'une pluie tombant par un temps serein.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Tableau des données numériques qui fixent sur la surface de la France et des contrées limitrophes les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par M. Élie de Beaumont. Paris, 1866; br. in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

Tableau d'assemblage des six feuilles de la Carte géologique de la France, exécutée sous la direction de M. Brochant de Villiers *par* MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, *avec les cercles du réseau pentagonal; par* M. Élie de Beaumont. 1866; carte en une feuille.

Recherches géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne; par M. A. Le Touzé de Longuemar. Poitiers, 1866; br. in-8° avec cartes.

La vie souterraine, ou les Mines et les mineurs; par M. L. SIMONIN. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° illustré.

Leçons sur la théorie mathématique du mouvement de translation et du mouvement de rotation des atomes; par M. COLNET-D'HUART. 1re partie : *Détermination de la relation qui existe entre la lumière et la chaleur de conduction.* Luxembourg, 1866; in-8°.

L'Arabie, ses habitants, leur état social et religieux à propos de la relation du voyage de M. Palgrave; *par* M. Ant. D'ABBADIE. Paris, 1866; br. in-8°.

Sur un système double de surfaces réglées résultant du mouvement d'une droite; par M. l'abbé AOUST. Paris, sans date; opuscule in-8°.

De la perforation mécanique des roches par le diamant; par M. O. DE LACOLONGE. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Association des médecins de la Savoie, assemblée générale annuelle tenue à Aix-les-Bains, le 31 mai 1866. Chambéry, 1866; br. in-8°.

Notice sur le traitement du choléra dans une division du bureau de bienfaisance, comparé au traitement du choléra dans les hôpitaux civils de Paris; par M. C.-P. PINEL. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet; renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

Les Insectes; par M. L. FIGUIER. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Blanchard.)

Memoria... Mémoire sur la terminaison périphérique des nerfs moteurs dans la série des animaux; par M. S. TRINCHESE. Genève, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Blanchard.)

Transactions... *Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils*, t. II et t. III. Londres, sans date; 2 vol. in-4° avec planches.

Minutes... *Procès-verbaux de l'Institution des Ingénieurs civils.* T. II, III, sessions de 1842 à 1844; t. XXIV et XXV, sessions de 1865 et 1866. Londres, 1842 à 1844, 1865 et 1866; 4 vol. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques de l'Observatoire de Greenwich*, 1864. Londres, 1866; 1 vol. in-4° cartonné.

Liste des Membres de la Société Géologique de Londres, novembre 1866. Londres; br. in-8°.

Cenno... *Note sur un nouveau remède employé comme moyen hygiénique, prophylactique ou préservatif, et peut-être comme curatif, contre le choléra-*

morbus; par M. V.-F. MERLETTA. Catane, 1866; br. in-8°. (Renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

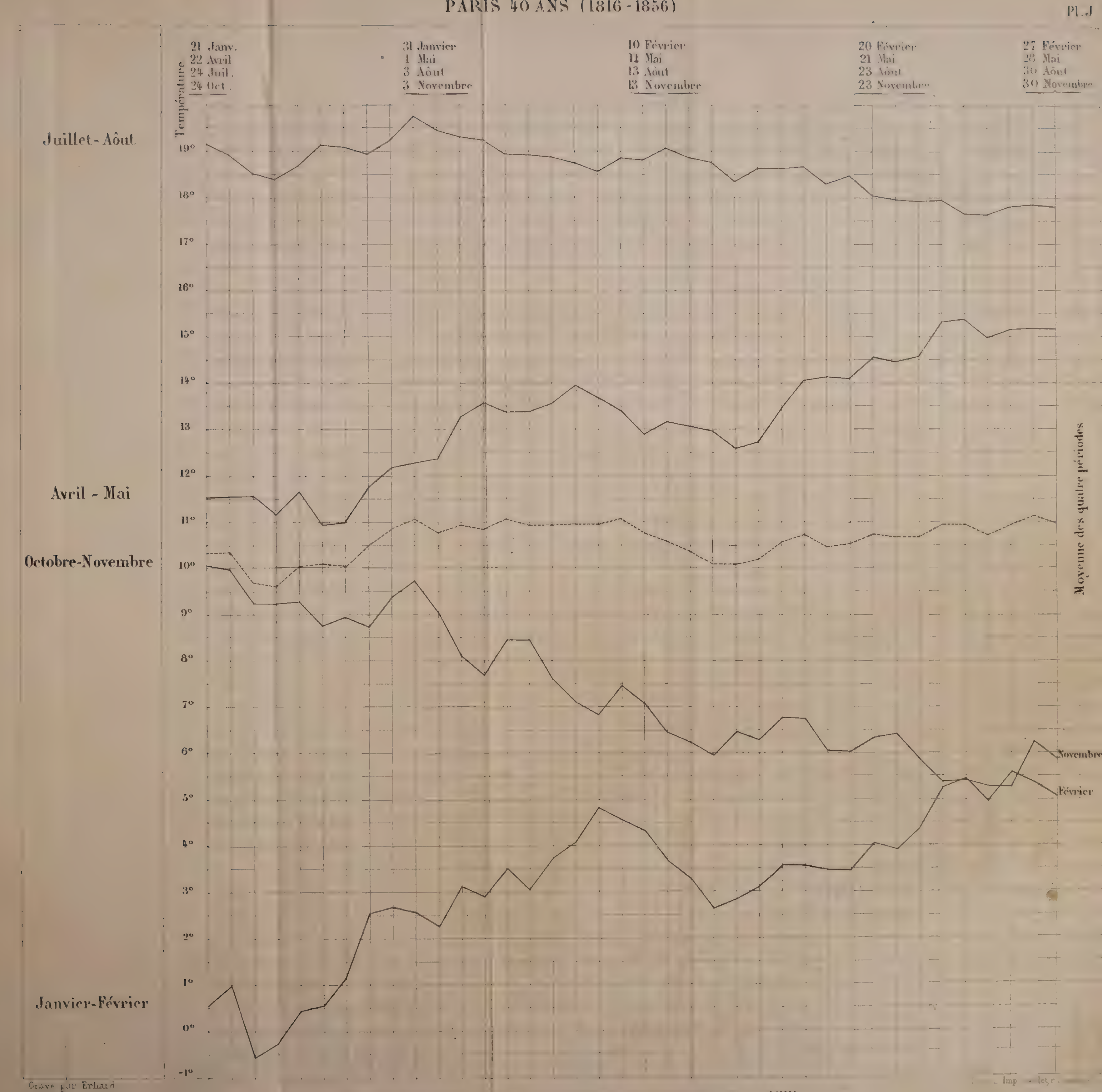
Teoria... *Théorie transcendante des quantités imaginaires; par* Don J.-M. REY Y HEREDIA, précédé d'un *Prologue-Biographie par* Don P.-F. MONLAU. Madrid, 1865; in-8°.

CARTE DU TREMBLEMENT DE TERRE DU 14 SEPTEMBRE 1866 . à $5^{h}10^{m}$ du Matin.

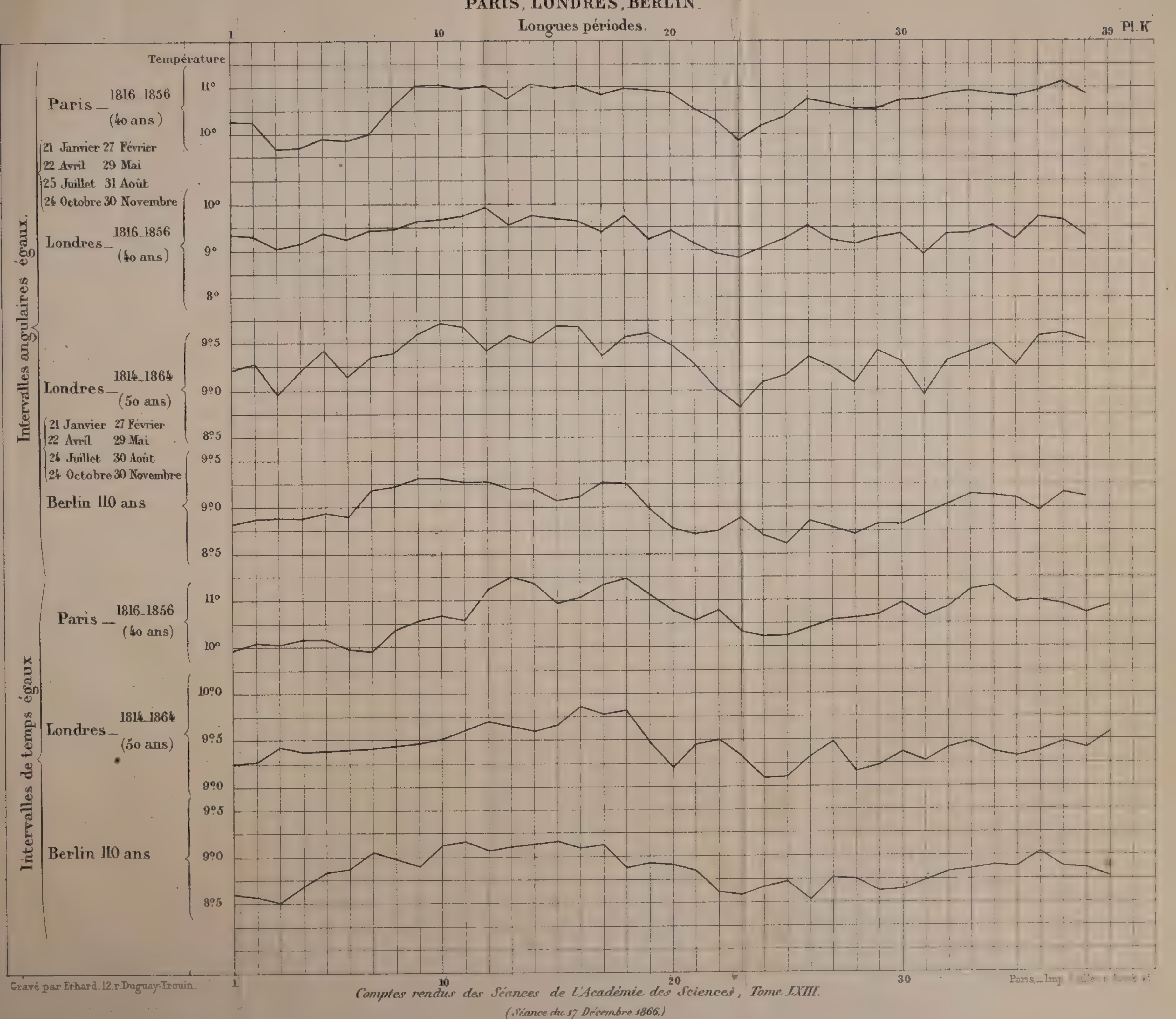
Par Mr G. RAYET, (Observatoire Jmpérial.)



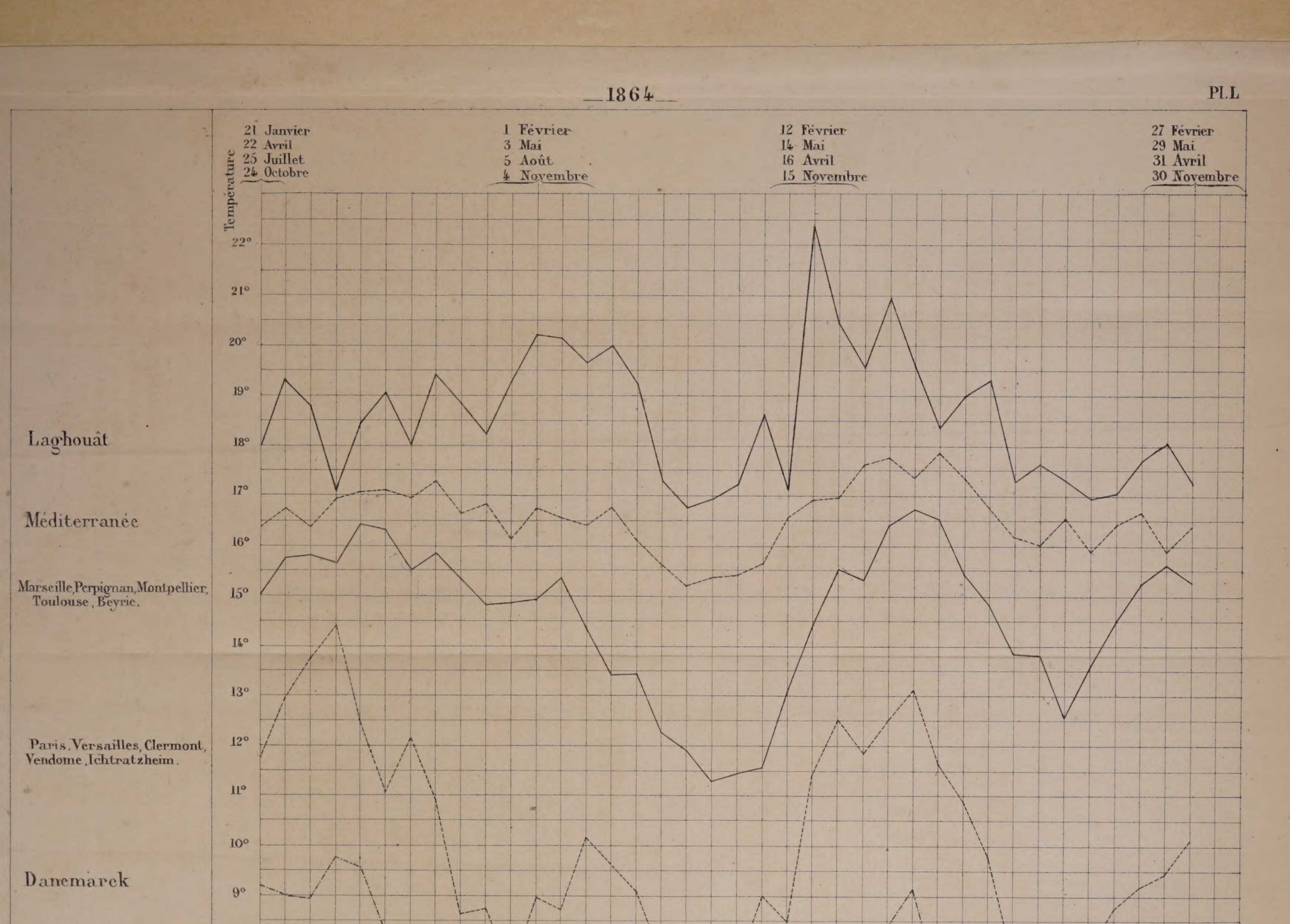
Les points noirs indiquent les localités où le phénomène est signalé — Les flèches figurent la direction des oscillations; le nombre des pennes est proportionnel à l'intensité de la Secousse — Le chiffre placé au dessus des points indique le nombre des oscillations ressenties. — Les courbes noires sont les lignes isobarométriques à 7^{h} du matin.



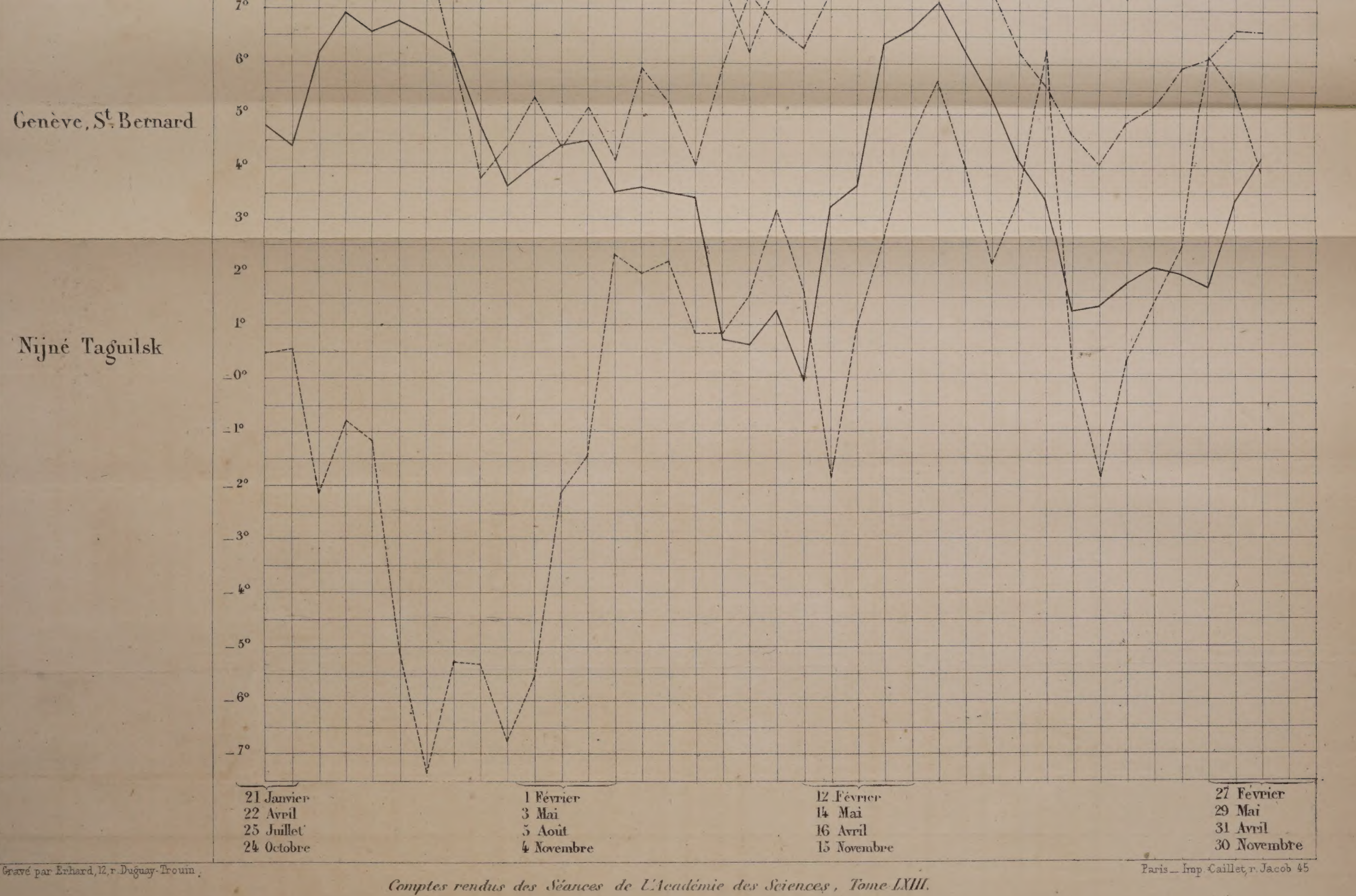
Gravé par Erhard



Gravé par Erhard. 12. r. Duguay-Trouin.

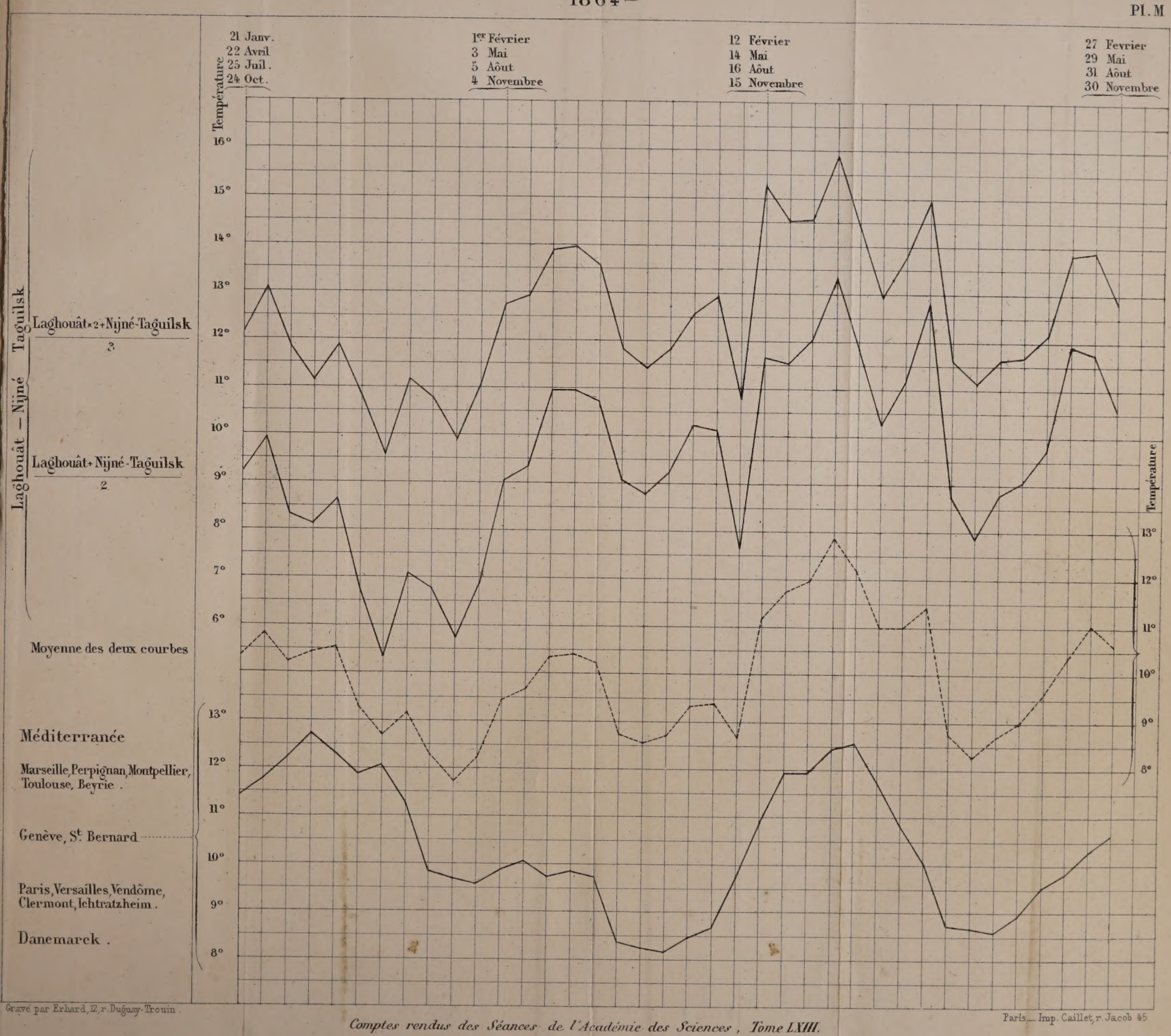


_1864_
Pl.L
21 Janvier
22 Avril
25 Juillet
24 Octobre
1 Février
3 Mai
5 Août
4 Novembre
12 Février
14 Mai
16 Avril
15 Novembre
27 Février
29 Mai
31 Avril
30 Novembre
Température
22°
21°
20°
19°
18°
17°
16°
15°
14°
13°
12°
11°
10°
9°
Laghouât
Méditerranée
Marseille, Perpignan, Montpellier, Toulouse, Beyrie.
Paris, Versailles, Clermont, Vendome, Ichtratzheim.
Danemarck



Gravé par Erhard, 12, r. Duguay-Trouin.

Paris _ Imp. Caillet, r. Jacob 45



Gravé par Erhard, 12, r. Duguay-Trouin.

Paris _ Imp. Caillet, r. Jacob 45